

## Azərbaycan Populyasiyasının STR Markerlərlə Tədqiqi: I. STR Markerlərin Əsas Populyasion-Genetik Parametrlərinin Təyini

N.Ş. Mustafayev<sup>1,2,\*</sup>, Ə.Ç. Məmmədov<sup>1,2</sup>, E.R. Məmmədov<sup>2</sup>, Ə.B. Həsənov<sup>2</sup>, İ.M. Hüseynova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> AMEA Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutu, Mətbuat prospekti, 2A, Bakı AZ1073, Azərbaycan; \*E-mail: mustafayevn02@yahoo.co.uk

<sup>2</sup> Azərbaycan Respublikası Səhiyyə Nazirliyi Məhkəmə Tibbi Ekspertiza və Patoloji Anatomiya Elmi-Təcrübi və Tədris Birliyi, Mirasəddulla Mirqasımov küç., 1, Bakı AZ1078, Azərbaycan

Azərbaycan populyasiyası əsas insan identifikasiyasının dəstini təşkil edən 15 ədəd STR markerlərlə tədqiq olunmuşdur. Tədqiqatda 205 nəfər qohum olmayan şəxslərdən ayrılmış xromosom DNT-dən istifadə olunaraq hər bir STR lokusun allel tərkibi müəyyən edilmişdir. Populyasiya daxilində hər bir lokus üzrə aşkarlanan allellərin növü (homo- və heteroziqot) müəyyən olunmuş, heteroziqotluğun faktiki ( $H_{müs}$ ) və gözlənilən ( $H_{göz}$ ) tezlikləri, lokusun genetik müxtəliflik indeksi (GD), inkaretmə qabiliyyəti və ya gücü (PE), qohum olmayan fərdlərin diskriminasiya (kənaretmə) ehtimalı (gücü) (PD), polimorf informasiya tutumu (PIC) hesablanmışdır. Aşkarlanan homoziqot allellərin sayı 44-138, heteroziqot allellərin sayı 272-366 arasında dəyişmiş, ayrı-ayrı allellərin tezlikləri 0,0024-0,4951, lokuslar üzrə aşkarlanan heteroziqot allellərin faktiki müşahidə olunan tezlikləri 0,7171-0,8927, bütöv lokus üzrə gözlənilən tezlikləri (heteroziqotluq dərəcəsi) 0,8184-0,9073, lokusların genetik müxtəliflik indeksi 0,6628-0,8748, lokusların inkaretmə qabiliyyəti 0,3739-0,7805, diskriminasiya ehtimalı (gücü) 0,8204-0,9095, polimorf informasiya tutumu isə 0,7946-0,8999 arasında dəyişmişdir. Bu göstəricilər kifayət qədər yüksək göstəricilər olub, STR lokusların allelləri üçün müəyyən edilən tezlikləri referent tezliklər kimi müxtəlif xarakterli identifikasiya məsələlərində, o cümlədən məhkəmə-tibbi ekspertiza təcrübəsində, həmçinin digər genetik tədqiqatlarda istifadə üçün təklif etmək olar.

**Açar sözlər:** STR marker, lokus, allel, tezlik, genetik müxtəliflik indeksi, diskriminasiya gücü, polimorf informasiya tutumu

### GİRİŞ

Populyasiyanın quruluşu, onun spesifik xüsusiyyətləri, populyasiyanı təşkil edən fərdlər arasındakı münasibətlər, onların dəqiq təyini, təsviri və qeydiyyatı, populyasiyanın vəziyyətinin tədqiqi, biomüxtəlifliyin düzgün qiymətləndirilməsi və qorunma strategiyalarının seçilməsi baxımından həmişə aktual və mühüm məsələlərdən biri olmuşdur. Əvvəllər hər hansı qəbildən olan populyasiyalar (bitki, heyvan, insan və s.) yalnız morfoloji əlamətlər əsasında fenotipik olaraq tədqiq edilir, onlar arasındakı əlaqə və qanunauyğunluqlar parametrik şəkildə müəyyən olunurdu. Lakin XIX əsrin ortalarından başlayaraq XX əsrin ortalarına qədər təbiət elmlərində, xüsusən genetikada baş verən mühüm kəşflər populyasiyaların tədqiqində mahiyyətə yeni olan istiqamətlərin yaranmasına səbəb oldu.

Bu istiqamətlərdən biri kimi populyasiya genetikası adlanan elm sahəsi yarandı və təşəkkül tapdı. Ötən əsrin 80-ci illərində isə populyasiya genetikasında, xüsusilə də insan populyasiyası sahəsində Ceffrisin tədqiqatları ilə əsil inqilab baş verdi (Jeffreys et al., 1985). Ceffrisin tədqiqatları həm populyasiyalar arasında, həm də populyasiyalar daxilində fərqlərin aşkar olunmasına imkan verdi. Bu tədqiq-

atların mahiyyəti genomda olan unikal və polimorf DNT ardıcılıqları (müxtəlif mini- və mikrosatellitlər, VNTR – variable number tandem repeats, STR – short tandem repeats və s.) sahələrinin aşkar olunmasına əsaslanır (Valverde et al., 1993; Budowle et al., 2011; Лепендина и др., 2010; Glover et al., 2010; Butler et al., 2012; Tokdemir et al., 2016). Populyasiyaların genetik analizinə həsr olunan bir sıra tədqiqatlar isə hətta polimorf DNT nahiyyələrindəki bir nukleotidə görə polimorfizmə (single nucleotide polymorphism – SNP) əsaslanır (Tian, 2008; Glover, 2010). İnsan populyasiyalarının genetik müxtəlifliyinin tədqiqində və şəxsiyyətin identifikasiyasında X- və Y-xromosomlardakı mikrosatellit STR-polimorfizmdən də geniş istifadə olunur. Bu sahədə əldə olunan nailiyyətlər bir sıra irsi xəstəliklərin əvvəlcədən proqnozlaşdırılmasında da uğurla tətbiq olunur (Hedmana, 2004; Jędrzejczyk et al., 2009; Gršković et al., 2010; Presciuttini et al., 2011).

Məlumdur ki, eukariot genomları müxtəlif quruluşlu və təbiətli təkrarlanan ardıcılıqlarla zəngindir. Belə təkrarlanan ardıcılıqlardan biri də mikrosatellitlər qrupuna aid *qısa tandem təkrarlardır* (short tandem repeats - STR). Bu təkrarlanan ardıcılıqlar (lokuslar) nadir hallarda ekspressiya olunmaqla genomda əsasən struktur funksiyasına malik-

dirlər. İnsan genomunda aşkarlanan STR lokusların kor-nüvə (core) hissəsi 2-5 nukletotid cütü (n.c.), müxtəlif qiymətləndirmələrə görə ~5-50(100) dəfə təkrarlanmaqla və ~60(80)-400(500) n.c. uzunluğa malik olub, X və Y xromosomları da daxil olmaqla ayrı-ayrı xromosomlarda yerləşirlər. Hazırda insan populyasiyası üçün məlum bu tip STR lokusların sayı 150-yə yaxındır.

İnsan populyasiyası üçün aşkarlanan STR təkrarların mühüm xüsusiyyətlərindən biri onların həddən artıq polimorf olmasıdır, yəni fərddən asılı olaraq STR lokusun uzunluğunun fərqlənməsidir. Digər tərəfdən STR lokuslar çoxsaylı izoallel formaları – allellərə (~5(8)-28(45) ədəd) malikdirlər. Məhz bu xüsusiyyətlərinə görə STR lokuslar məhkəmə-tibbi təcrübəsində mübahisəli atalıq və analığın təyini, şəxsiyyətin identifikasiyasında, populyasiya analizləri kimi tədqiqatlarda praktiki olaraq geniş tətbiq edilir.

Son 30 ildə bu DNT sahələrinin aşkarlanmasından təcrübə olaraq alınan məlumatların həm vəsfi (keyfiyyət), həm də miqdarı (kəmiyyət) cəhətdən işlənərək qiymətləndirilməsi və bu sahələri aşkar etmək üçün tətbiq edilən metodların təkmilləşməsi istiqamətində mühüm addımlar atılmışdır. Artıq populyasiya genetikasının nailiyyətləri “qızıl standart” kimi DNT daktiloskopiyası, şəxsiyyətin identifikasiyası, fərdlər və populyasiyalar arasında qohumluq dərəcələrinin təyini və s. bu kimi bir sıra keyfiyyət məsələlərinin həllində tətbiq edilir. Belə məsələlərin həllində populyasiyaya daxil olan fərdlərin genotipində müxtəlif üsullarla aşkarlanan polimorf fraqmentlərin – allellərin stabilliyinin və ya dəyişkənliyinin statistik cəhətdən qiymətləndirilməsi üçün həmin allellərin populyasiyada rastgəlmə tezliyinin qiymətləndirilməsi mühüm və vacib məsələlərdən biridir. Bu nəinki populyasiya daxilindəki fərdlərin bir-birinə nə dərəcədə oxşar (yaxın) və ya fərqli (uzaq) olmasını qiymətləndirməyə, başqa sözlə desək həm populyasiya daxilində, həm də populyasiyalar arasındakı genetik məsafəni aşkar etməyə, bəzən isə hətta populyasiyaların genetik mənşəyini müəyyən etməyə, bu mənşənin varlığını dəstəkləyən digər əlamətlər – dil (lingvistik), tarixi (arxeoloji), fenotipik (antropoloji – irqi, milli və s.) əlamətlər məcmusu ilə vəhdətdə populyasiyaların genetik mənşəyi arasındakı üzvi əlaqəni tapmağa imkan verir (Деренко и др., 2007; Chaix, 2007; Кутыев, 2010; Lahmi and Vallian, 2009; Mustafayev et al., 2009; Rocabado et al., 2009; Al-Enizi et al., 2013; Khrunov et al., 2013).

Qeyd edək ki, DNT polimorfizmin, xüsusilə mikrosatellit ailəsinə aid olan STR markerlərin mühüm tətbiq sahələrindən biri kriminalistika və məhkəmə-tibbi ekspertiza sahələridir. Hər iki sahədə şəxsiyyətin identifikasiyası, miras məsələlərində vacib rol oynayan mübahisəli atalığın və analığın təyini,

cinayət yerindən əldə edilən bioloji mənşəli obyektlər (saç, dırnaq, siqaret kötyüyü, qan izləri, sperma, tüpürcək, toxuma qalıqları, meyit, meyit qalıqları və s.) əsasında cinayətkarın, zərərçəkmişin şəxsiyyətinin müəyyən edilməsi və s. kimi mühüm məsələlərin həlli həyata keçirilir (Holland et al., 1993; Coble and Butler, 2005; Schneider, 2007; Park et al., 2013; Algenäs and Tilmar, 2014; El-Alfy and Abd El-Hafez, 2012 və s.). Son zamanların təcrübəsi sübut etdi ki, kütləvi insan tələfatı ilə nəticələnən təbii fəlakətlərin (sunamilər, sellər, zəlzələlər, tornadolar, terror aktları, müharibələr, kütləvi qırğınlar və s.) qurbanlarının, itkin düşən şəxslərin identifikasiyası zamanı isə ümumiyyətlə DNT metodlarının iştirakı olmadan keçinmək və konkret nəticə əldə etmək mümkün deyildir (Butler, 2006).

Şəxsiyyətin identifikasiyası, mübahisəli atalığın, analığın təyini və s. kimi məsələlərdə beynəlxalq aləmdə ümumi olaraq qəbul edilən bir sıra sistemlər mövcuddur. Bu sistemlərin içərisində CODIS – Combined DNA Identification System daha çox qəbul edilmiş sistem hesab olunur. Hazırda bu sistemə unikal DNT ardıcılıqlarının polimorfizminə əsaslanan 15 (qeyd: bu ədəd yaxın zamanlara qədər 13 idi) ədəd autosom STR marker daxildir. Bu komplektə həmçinin cinsiyyətin təyini üçün Amelogenin (Amelo ΔG) markeri də daxildir. Beynəlxalq Polis Təşkilatı (Interpol) da öz fəaliyyətində bu sistemə əsaslanır. Qeyd edək ki, hazırda müvafiq sahə üçün reaktiv dəstləri istehsal edən kommersiya firmaları da bu sistemin tələblərinə və meyarlarına əsaslanaraq reaktiv kitləri (dəstləri) istehsal edirlər (Sozer et al., 2010; Applied BioSystem Manuals, 2010).

Azərbaycanda 15 ilə yaxındır ki, məhkəmə-tibbi ekspertiza praktikasında DNT identifikasiya metodlarından istifadə edilməsinə baxmayaraq istifadə edilən DNT markerlərinin (STR lokuslarının) allellərinin rastgəlmə tezlikləri üzrə E.Nəsimov və b. (2013) işi istisna olmaqla demək olar ki, tədqiqatlar aparılmamışdır. Dünyanın digər yerlərində olduğu kimi Azərbaycan populyasiyası üçün də müvafiq tədqiqatların aparılması olduqca aktual və zəruridir. Digər tərəfdən təcrübədə texniki qəzalar, təbii fəlakətlər və müharibələr nəticəsində çoxsaylı insan ölümləri, kütləvi dəfnlər (qəbirstanlar), nəməlum və itkin düşmüş kimi hallarla da qarşılaşırıq. Bütün bu hallarda operativ şəkildə identifikasiyanın həyata keçirilməsi ilə yanaşı, həm də populyasiyanın da genetik cəhətdən tədqiqinin və alınan nəticələrin müvafiq bazalarda yerləşdirilməsinin müstəsna əhəmiyyəti vardır.

Tədqiqatın bu mərhələsinin əsas məqsədi Azərbaycan populyasiyası üçün 15 ədəd autosom STR markerin müvafiq populyasion-genetik parametrlərinin – hər bir STR marker üzrə aşkarlanan allellərin tərkibi (homo- və heteriziot), faktiki ( $H_{müs}$ ) və gözlənilən ( $H_{göz}$ ) tezlikləri, heteroziotluq dərəcəsi və ya



lokusun genetik müxtəliflik indeksi (GD), inkaretmə qabiliyyəti (PE), qohum olmayan fərdlərin diskriminasiya (kənaretmə) ehtimalı (gücü) (PD), polimorf informasiya tutumunun (PIC) müəyyən edilməsi olmuşdur.

## MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqat materialı Azərbaycanın müxtəlif rayonlarında yaşayan və aralarında qohumluq əlaqələri olmayan 205 nəfər həddi-buluğa çatmış könüllü şəxsdən alınmış qandan ayrılmış xromosom DNT-si nümunələri olmuşdur. İşin yerinə yetirilməsində aşağıdakı təcrübi-instrumental və riyazi-statistik metodlardan istifadə edilmişdir. Bütün təcrübi prosedurlar Applied BioSystem (ABŞ) firmasının işdə istifadə olunan cihaz və reaktiv topluları üçün nəzərdə tutulmuş təlimatlar əsasında (AB manuals, 2010) həyata keçirilmişdir.

### Təcrübi-instrumental metodlar

**DNT-nin ayrılması:** Müvafiq qaydada işarələnmiş qan nümunələrindən (hər biri V=40 mkl) xromosom DNT-nin ayrılması üçün PrepFiler®DNA Extraction Kit (Applied Biosystems, Life Technologies, USA) reaktiv dəstindən istifadə edilmişdir. Ayrılmış DNT nümunələri 50 mkl məhlulla elyuasiya olunaraq və yenə də eyni qaydada işarələndirərək sonrakı mərhələlər üçün hazırlanmışdır.

**DNT-nin qatılığının təyini:** Ayrılmış DNT nümunələrində DNT-nin qatılığı 7500 RealTime PCR System (Applied Biosystems, USA) cihazında Quantifiler®Human DNA Quantification Kit reaktiv toplusundan istifadə etməklə həyata keçirilmişdir. DNT standartları aşağıdakı qaydada hazırlanmışdır:

St1= 5 mkl DNA Standard +15 mkl H<sub>2</sub>O (deionizat)  
St2= 5 mkl St1+10 mkl H<sub>2</sub>O (deionizat)

.....  
ST8=5 mkl St7+10 mkl H<sub>2</sub>O (deionizat)

PZR aparmaq üçün qarışığın (PCR Mix) tərkibi belə olmuşdur: PCR Mix =12,5 mkl Reaction Mix + 10,5 mkl PrimerMix. Bundan sonra PZR-in aparılması üçün 96 yuvalı optiki pleytdə seriya reaksiyalar hazırlanmışdır: 23 mkl PCR Mix + 2 mkl DNT nümunəsi və St1-St8.

Qatılığın təyini üçün PZR-in şəraiti aşağıdakı kimi olmuşdur:

Etap	t, °C	Zaman, san	Dövrələrin sayı
I	95	600	1
II	95	15	40
	60	60	
III	4	∞	-

Nümunələrdə DNT-nin insana aid olması, qatılığı və təmizlik dərəcəsi təyin edildikdən sonra əsas amplifikasiyanın aparılması üçün hər bir nümunə he-sabat əsasında fərdi qaydada durulaşdırılmışdır.

**Polimeraza zəncir reaksiyası (PZR) və denaturasiya** GeneAmp PCR System 9700 (Applied Biosystems, USA) cihazında uyğun şəraitlər seçilməklə yerinə yetirilmişdir.

DNT nümunələrinin genetik profilərinin alınması üçün PZR-nin aparılması zamanı AmpF/STR®İdentifiler®Plus PCR Amplification Kit (Identifiler\_V2) reaktiv toplusundan istifadə edilmişdir. 1 sayılı cədvəldə topluya daxil olan STR lokusların xarakteristikaları verilir.

PZR reaksiya qarışığının tərkibi belədir: ReactionMix = 10 mkl MasterMix + 5 mkl PrimerSet. Bundan sonra hər reaksiya yuvasına 15 mkl ReactionMix, 10 mkl nümunə (DNT) əlavə edilmişdir. Pozitiv nümunə üçün topluya daxil olan kontrol DNT-dən (AmpF/STR Control DNA 9947A), neqativ nümunə kimi isə deionizə olunmuş sudan (dH<sub>2</sub>O) istifadə edilmişdir.

PZR üçün şəraitlər aşağıdakı kimi olmuşdur:

Etap	t, °C	Zaman, san	Dövrələrin sayı
I	95	660	1
II	94	20	28
	59	180	
III	60	600	1
IV	4	∞	-

Bundan sonra PZR məhsulları denaturasiya olunmaq üçün hazırlanmışdır. Denaturasiya edici buferin tərkibi belədir: 8,7 mkl Formamid (HiDi) + 0,3 mkl GeneScan™-500 LIZ®SizeStandard. Hər bir yuvaya 9 mkl denaturasiyaedici bufer və 1 mkl nümunə əlavə edilməklə denaturasiya prosesi 95°C-də 3 dəq ərzində aparılmışdır.

**Elektroforez:** Denaturasiyadan sonra PZR reaksiya məhsullarının elektroforezi kapillyar elektroforez metodu ilə 4 kanallı (kapillyarlı) HITACHI 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems, USA) genetik analizatorunda aparılmışdır. Cihazın işçi vəziyyətə gətirilməsi və analiz prosesləri istehsalçının müvafiq təlimatları əsasında aparılmışdır. Allellərin təyini üçün allel ladderləri kimi reaktiv dəstinə daxil olan AmpF/STR Identifiler Allelic Ladderdən, ölçü standartları kimi isə reaktiv dəstinə daxil olan GeneScan™-500 LIZ®SizeStandarddan istifadə edilmişdir. STR lokuslarının allellərinin ölçülərinin təyini, başqa sözlə desək hər bir şəxsə məxsus genotipin alınması GeneMapperID V3.2 proqramı vasitəsi ilə həyata keçirilmişdir.

### Riyazi statistik metodlar

Tədqiqat üzrə əksər riyazi-statistik analizlər (Genetic diversity analysis with molecular marker data..., 2003) işində göstərilən təlimatlara və riyazi aparata uyğun şəkildə aparılmışdır.

**Cədvəl 1.** İnsanın identifikasiyası toplusuna daxil olan autosom STR lokusların bəzi xarakteristikaları

Nö	STR lokuslar	Təkrarın uzunluğu, n.c	Lokusun allellərinin sayı*	Allellərin diapozonu (n.c. ilə)	Lokusun xromosom lokalizasiyası və gen mənsubiyyəti
1	D8S1179	4	12 (8-19)	122.49-169.20	<b>8q24.13</b> ; STS**, gen mənsubiyyəti haqqında dəqiq məlumat yoxdur
2	D21S11	4	24 (24-38)	184.41-240.10	<b>21q21.1</b> ; STS, gen mənsubiyyəti haqqında dəqiq məlumat yoxdur
3	D7S820	4	10 (6-15)	255.08-291.62	<b>7q21.11</b> ; STS, gen mənsubiyyəti haqqında dəqiq məlumat yoxdur
4	CSF1PO	4	10 (6-15)	309.99-340.53	<b>5q33.1</b> ; CSF-1 reseptor geni üçün c-fms proto-onkogeni, 6-cı intron
5	D3S1358	4	8 (12-19)	111.12-139.81	<b>3p21.31</b> ; STS, gen mənsubiyyəti haqqında dəqiq məlumat yoxdur
6	TH01	4	10 (4-12)	162.72-201.55	<b>11p15.5</b> ; tirozin hidroksilaza geninin 1-ci intronu
7	D13S317	4	8 (8-15)	216.36-244.37	<b>13q31.1</b> ; STS, gen mənsubiyyəti haqqında dəqiq məlumat yoxdur
8	D16S539	4	9 (5-15)	252.01-292.26	<b>16q24.1</b> ; STS, gen mənsubiyyəti haqqında dəqiq məlumat yoxdur
9	D2S1338	4	14 (15-28)	306.27-359.01	<b>2q35</b> ; STS, gen mənsubiyyəti haqqında dəqiq məlumat yoxdur
10	D19S433	4	15 (9-17.2)	101.25-135.28	<b>19q12</b> ; STS, gen mənsubiyyəti haqqında dəqiq məlumat yoxdur
11	vWA	4	14 (11-24)	154.07-206.42	<b>12p13.31</b> ; von Willebrand faktoru geninin 40-cı intronu
12	TPOX	4	8 (6-13)	221.82-249.85	<b>2p25.3</b> ; tiroid peroksidaza geninin 10-cu intronu
13	D18S51	4	23 (7-27)	261.80-343.99	<b>18q21.33</b> ; STS, gen mənsubiyyəti haqqında dəqiq məlumat yoxdur
14	D5S818	4	10 (7-16)	133.69-171.76	<b>5q23.2</b> ; STS, gen mənsubiyyəti haqqında dəqiq məlumat yoxdur
15	FGA	4	28 (17-51.2)	214.11-354.70	<b>4q28</b> ; alfa-fibrinogen geninin 3-cü intronu

\* - bu saya allel variantları daxil deyildir (bax: <http://www.cstl.nist.gov/strbase/multiplx.htm>)

\*\* - STS – sequence-tagged site (nişanlı və ya etiketli ardıcılıqlı sayt)

Allellərin mütləq tezlikləri aşağıdakı düsturla hesablanmışdır:

$$P_i = n_i / N$$

burada:  $N$  – allellərin ümumi sayı,  $n_i$  – aşkarlanan allellərin faktiki sayıdır.

Lokusun müşahidə edilən heterozioqluq ( $H_{obs}$ ), gözlənilən heterozioqluq ( $H_{exp}$ ) dərəcəsi və ya lokusun ümumi gen müxtəlifliyi (gene diversity (GD)) indeksi Hardy-Weinberg tənliyindən alınan aşağıdakı düsturlarla hesablanmışdır:

$$H_{obs} = \frac{N_{het}}{N_s}$$

$$H_{exp} = 1 - \sum P_{het}^2;$$

$$GD = 1 - \sum P_i^2$$

burada:  $N_s$  – aşkarlanan bütün allellərin sayı,  $N_{het}$  – aşkarlanan heteroziot allellərin sayı;  $P_{het}$  – lokus üzrə aşkarlanan heterizot allellərin,  $P_i$  – isə bütün allellərin tezliyidir.

Lokusların inkaretmə gücü (power of exclusion - PE) Plodthong və b. tədqiqatlarında (Plodthong et al., 2014) verilən düsturla hesablanmışdır:

$$PE = P_{het}^2 (1 - 2P_{het} P_{hom}^2)$$

burada:  $P_{het}$  – lokus üzrə aşkarlanan real heteroziot allellərin,  $P_{hom}$  – isə real homoziot allellərin tezliklərinin cəmidir.

Lokusların seçicilik qabiliyyəti və ya ayırd etmə gücü (power of discriminancy və ya discriminatory power) Simpson düsturu əsasında online kalkulyatorda (Hunter and Gaston, 1988; [http://insilico.ehu.es/mini\\_tools/discriminatory\\_power/index.php](http://insilico.ehu.es/mini_tools/discriminatory_power/index.php)) hesablanmışdır:

$$PD = 1 - \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^s x_i(x_i - 1)$$

burada:  $N$  – genetik testə uğradılan və öz aralarında əlaqəsi (qohumluğu) olmayan fərdlərin sayı (bizim halda  $N=205$ ),  $s$  – lokus daxilində müşahidə edilən

müxtəlif tip allellərin sayı,  $x_i$  – hər tipə aid allellərin sayıdır.

Bir neçə allelə malik hər bir STR lokus üçün polimorf informasiyanın miqdarı və ya polimorf informasiya tutumu (Polymorphic Information Content – PIC) Nagy S. və b. tərəfindən (Nagy et al., 2012) hazırlanan publik internet proqramla aşağıdakı düsturla hesablanmışdır.

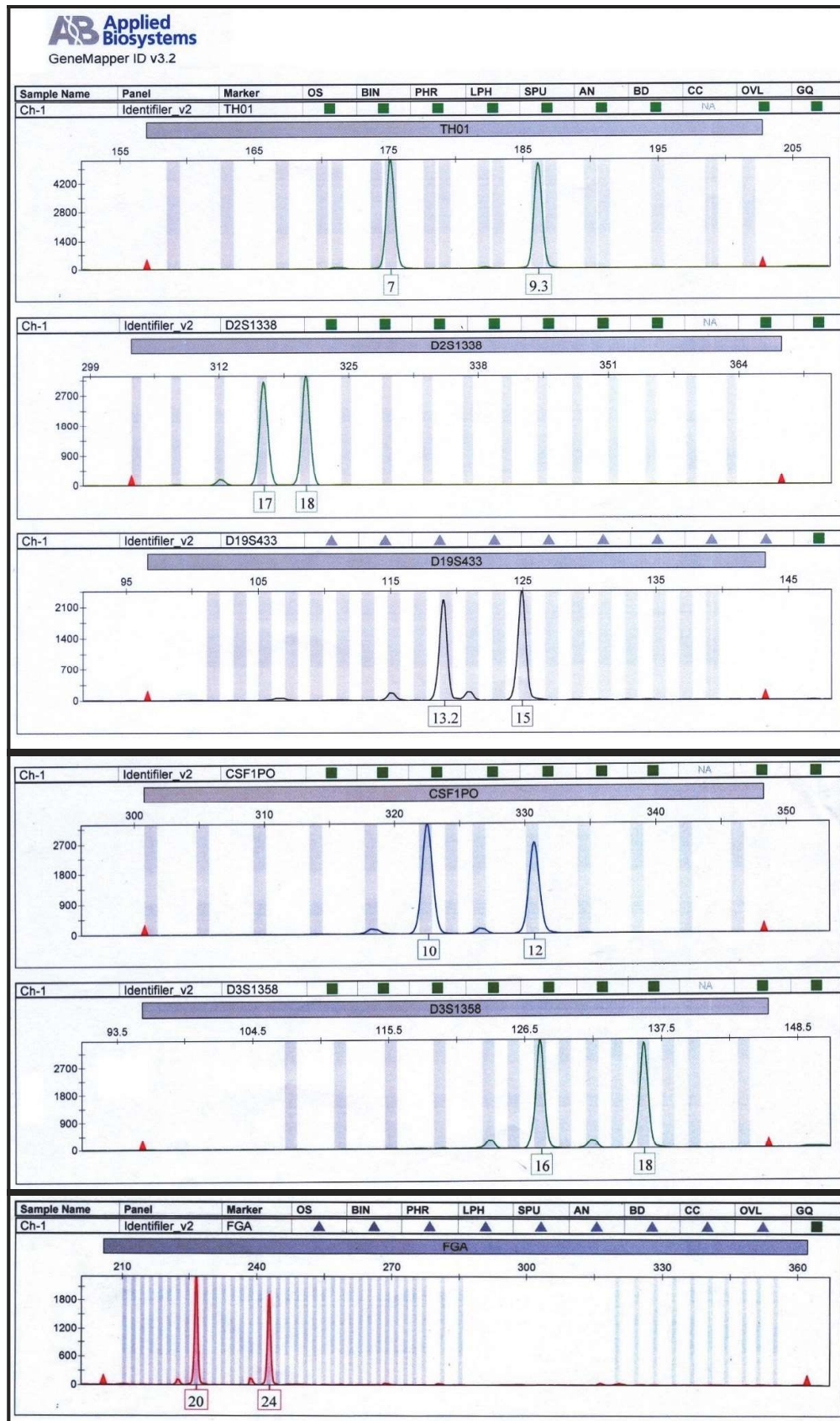
$$PIC = 1 - \sum_{i=1}^s P_i^2 - \sum_{i=1}^{s-1} \sum_{j=i+1}^s 2P_i^2 P_j^2$$

burada:  $P_i$  və  $P_j$  –  $s$  sayda allellə malik lokus daxilində  $i$ -ci və  $j$ -ci allellərin tezlikləridir.

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Tədqiqat zamanı alınmış DNT profillərindən nümunələr aşağıdakı şəkildə təqdim edilmişdir (şəkil 1). Qeyd edək ki, STR markerlərin populyasiya üçün genetik xüsusiyyətlərinin tədqiqində alınmış DNT profillərinin keyfiyyəti və allellərin qiymətinin korrekliyi (dürüstlüyü) mühüm rol oynayır. Buna görə də alınmış profillərdə təyinat aparmaq mümkün olmadığı və ya həddən artıq mübahisəli olduğu hallarda həmin nümunələr üzrə təcrübələr yenidən daha korrekt və optimal şəraitlər seçilərək aparılmışdır. Şekillərdən görüldüyü kimi piklərin hündürlüyü minimal yol verilən həddən (~200) kifayət qədər yüksək olmuş, əksər hallarda ~1800-6600 təşkil etmişdir ki, bu da eksperimentin ideal şəkildə həyata keçirildiyini və alınan profillərin yüksək keyfiyyətə malik olduğunu göstərir.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, tədqiqata öz aralarında qohumluğu olmayan 205 şəxs cəlb edilmişdir. Lakin allellərin tezliyinin və digər parametrlərinin hesablanmasında tədqiq olunan xromosomların sayı (410) əsas götürülmüşdür.



Şəkil 1. Tədqiq olunan şəxslərdən birinin (şərti olaraq Ch-1) STR markerlər vasitəsi ilə alınmış genetik profilərindən seçmələr.



Ədəbiyyatlarda hesabatların tədqiq olunan şəxslərin sayına əsasən aparılması hallarına da rast gəlinir. Lakin bizim yanaşmamızda üstün cəhət bundan ibarətdir ki, bu yanaşma reallığı tam və obyektiv şəkildə əks etdirməklə STR lokusların göstəricilərinin, xüsusən onun heteroziqotluq dərəcəsinin süni şəkildə şişirdilməsinə imkan vermir.

Ümumiyyətlə, identifikasiya üçün götürülən STR markerlərin hər birinə qoyulan əsas tələbatlar bunlardır: 1) Yüksək genetik variabelliyə və polimorfliyə malik olmaqla deqradasiyaya uğramış materialla işləməyə imkan verməlidir; 2) Ayrı-ayrı xromosomlarda yerləşməklə çoxallelli olmalıdır; 3) Heteroziqotluğu >70% olmalıdır; 4) Genotiplərin reproduktivliyi yüksək olmaqla “kəkələmə dərəcələri” (stutter rate) aşağı olmalıdır (bu adətən yaxın ölçülü və ya intensivlikləri (məs. piklərin hündürlüyü) eyni olan həqiqi və “yalançı” allelləri ayırd etmək mümkün olmadığı hallarda baş verir); 5) Mutasiya dərəcələri aşağı olmalıdır (istifadə olunan STR lokusların mutasiya dərəcələri 0,01%-dən (THO1) 0,28%-ə qədər (FGA) dəyişir); 6) Allellərin deteksiyası zamanı yaxşı nəticələr əldə etmək üçün əmələ gətirdikləri PZR məhsulun ölçüləri kiçik (~100-400 n.c.) olmalıdır.

STR markerlər üçün bu göstəricilər insan identifikasiya toplusunun hazırlanması zamanı dəfələrlə yoxlanılaraq seçim aparılır. Lakin bəzi populyasiyalarda (məhdud sayda fərdlərdən ibarət və inbredinq səviyyəsinin yüksək olduğu qapalı populyasiyalarda) bu göstəricilərin bəziləri, məsələn heteroziqotluq dərəcəsi həddən artıq aşağı ola bilər. Bu isə identifikasiya məsələlərinin həllində həyata keçirilən testin nəticələrinin etibarlılığını aşağı salır.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, heteroziqotluq markerin mühüm xarakteristikası hesab olunur. Tədqiqat zamanı əldə olunan nəticələr göstərir ki, TPOX STR lokusu istisna olmaqla ( $H_{müs}=66,34\%$ ) yerdə qalan markerlər üçün  $H_{müs}>70,00\%$  olmaqla markerlərə qoyulan tələbatlar əsasən ödənilir. Nəzərə alsaq ki, markerlərin potensial heteroziqotluğunu əks etdirən göstərici ( $H_{göz}$ ) bütün lokuslar üçün kifayət qədər yüksəkdir və tədqiqata cəb edilən nümunələrin sayının artması ilə markerlərin bu göstəricisi də yaxşılaşacaq, onda STR markerlərin praktiki tətbiqi zamanı narahatçılığa ciddi əsas yoxdur. Bu göstəricilərin müqayisəsi 2 sayılı şəkildən daha aydın görünür.

**Cədvəl 2.** Azərbaycan populyasiyasının STR lokuslarla tədqiqi – lokusların əsas xarakteristikaları.

Allellər	STR Lokuslar														
	D8S1179	D21S11	D7S820	CSF1PO	D3S1358	THO1	D13S317	D16S539	D2S1338	D19S433	vWA	TPOX	D18S51	D5S818	FGA
	Allellərin tezlikləri*														
4						—									
5						—		—							
6			—	—		0,3098						—			
7			0,0171	—		0,1951						—	—	0,0049	
8	0,0220		0,1537	—		0,1268	0,1390	0,0098				0,4951		0,0122	
8.3															
9	0,0122		0,1049	0,0317		0,1707	0,0780	0,1512		—		0,0927	—	0,0390	
9.3						0,1854									
10	0,0829		0,2317	0,2488		0,0122	0,0976	0,0732		—		0,1000	0,0024	0,0902	
10.2													—		
11	0,0732		0,2585	0,3146		—	0,3146	0,2927		0,0098	—	0,2683	0,0220	0,3171	
11.2															
11.3															
12	0,0780		0,2146	0,3195	—	—	0,2829	0,2976		0,0878	—	0,0390	0,1463	0,3366	
12.2										—					
13	0,2805		0,0171	0,0708	—		0,0780	0,1561		0,2341	—	0,0049	0,1341	0,1878	
13.2										0,0463			—		
13.3										—					
14	0,2683		0,0024	0,0146	0,0610		0,0098	0,0195		0,2537	0,1122		0,2171	0,0122	
14.2										0,0317			—		
15	0,1220		—	—	0,2634		—	—	0,0098	0,1610	0,1171		0,1829	—	
15.2										0,1098			0,0049		
16	0,0512				0,2634				0,0220	0,0317	0,1878		0,0195		
16.1															
16.2										0,0195	0,0049				
17	0,0098				0,2634				0,1610	0,0049	0,3122		0,0634		—
17.2										0,0098					
18					0,1390				0,0780		0,1585		0,0951		0,0122

2 sayılı cədvəlin ardı

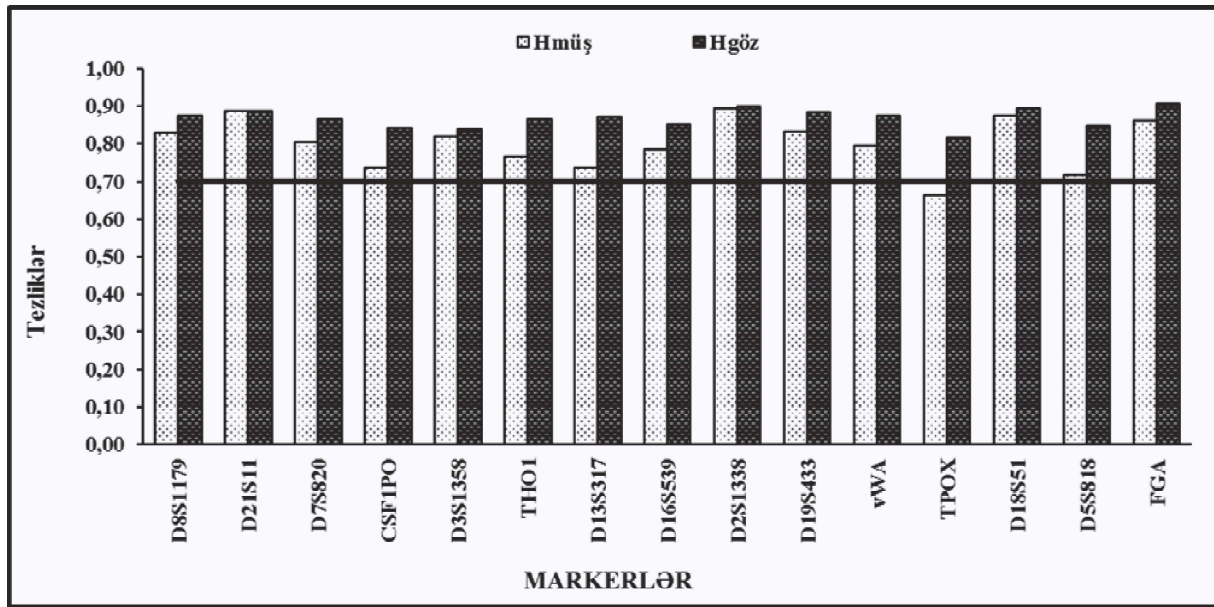
18.2															0,0024
19					0,0098				0,1195		0,1000		0,0780		0,0805
19.2															0,0049
20									0,1244		0,0049		0,0244		0,1220
20.2															
21									0,0171		0,0024		0,0098		0,1366
21.2															
22									0,0317		—		—		0,1488
22.2															0,0024
22.3															
23									0,1878		—		—		0,1341
23.2															0,0073
24		—							0,1390		—		—		0,1854
24.2		—													0,0073
24.3															
25		—							0,0902				—		0,0878
25.2															
26		0,0049							0,0171				—		0,0488
26.2															—
27		0,0220							0,0024				—		0,0171
28		0,1317							—						0,0024
28.2		0,0024													
29		0,1854													—
29.2		0,0049													
29.3															
30		0,1756													—
30.2		0,0244													—
31		0,0537													
31.2		0,1122													—
32		0,0073													
32.2		0,2098													—
33		0,0122													
33.2		0,0488													—
34		—													
34.1															
34.2		0,0098													
35		—													
35.1															
35.2		—													
36		—													
37		—													
38		—													
42.2															—
43.2															—
44.2															—
45.2															—
46.2															—
47.2															—
48.2															—
50.2															—
51.2															—
$N_{hom}$	70	46	80	108	74	96	108	88	44	68	84	138	52	116	56
$N_{het}$	340	364	330	302	336	314	302	322	366	342	326	272	358	294	354
$H_{müs}$	0,8293	0,8878	0,8049	0,7366	0,8195	0,7659	0,7366	0,7854	0,8927	0,8341	0,7951	0,6634	0,8732	0,7171	0,8634
$H_{göz}$	0,8752	0,8876	0,8642	0,8422	0,8401	0,8647	0,8711	0,8536	0,9003	0,8839	0,8744	0,8184	0,8939	0,8506	0,9073
<b>GD</b>	0,8128	0,8530	0,7987	0,7321	0,7687	0,7862	0,7798	0,7727	0,8734	0,8304	0,8058	0,6628	0,8592	0,7409	0,8748
<b>PE</b>	0,6545	0,7706	0,6082	0,4871	0,6357	0,5374	0,4871	0,5722	0,7805	0,6638	0,5900	0,3739	0,7411	0,4552	0,7214
<b>PD</b>	0,8773	0,8900	0,8663	0,8443	0,8422	0,8668	0,8732	0,8557	0,9025	0,8861	0,8765	0,8204	0,8961	0,8527	0,9095
<b>PIC</b>	0,8634	0,8775	0,8494	0,8233	0,8207	0,8498	0,8578	0,8372	0,8920	0,8736	0,8617	0,7946	0,8848	0,8334	0,8999

**İşarələmələr:**  $N_{hom}$  – homoziqot,  $N_{het}$  – heteroziqot allellərin sayı;  $H_{müs}$  – lokusların müşahidə olunan,  $H_{göz}$  – gözlənilən heteroziqotluğu; **GD** – genetik müxtəliflik dərəcəsi; **PE** – lokusun inkaretmə gücü; **PD** – lokusun seçicilik qabiliyyəti və ya ayırdetmə gücü; **PIC** – lokusun polimorf informasiya tutumu.

**Qeydlər:** \* - Cədvəldə göstərilən tezliklər lokusun aşkarlanan homoziqot və heteroziqot allellərin cəminin birlikdə tezliyidir.

— - Lokusun belə alleli aşkarlanmamışdır. Lakin qəbul edilmiş qaydalara görə populyasiyada aşkarlanmayan bu cür allellərin tezliyi hər ehtimala qarşı minimum 0,0070 kimi götürülür.

Cədvəldəki heç bir qeydiyyatı olmayan “boş” sahələr STR lokusların bu diapazondakı allellərə malik olmadığını göstərir.



Şəkil 2. Tədqiq olunan 15 autosom STR markerin heteroziotluq göstəricilərinin müqayisəsi. Bütöv xətt minimal tələbat normasını göstərir.

2 sayılı cədvəldən göründüyü kimi tədqiqatlar zamanı öyrənilən populyasiya üçün götürülən STR markerlərin 1 sayılı cədvəldə verilən bütün allelləri aşkarlanma bilməmişdir (cədvəl 3). Bu lokusun variabellik dərəcəsini nisbətən aşağı salsa da, aşkarlanan allellərin tezliklərinin, xüsusən də heteroziotluq dərəcəsinin bir qədər yüksəlməsinə səbəb olur. Lakin aşkarlanan real homoziot allellərin sayı həddən artıq yüksək olduqda, bu lokusun heteroziotluq göstəricisinin ( $H_{mü}$  və ya  $GD$ ) qiymətinə müsbət təsir edə bilmir. Məsələn, D18S51 markeri üçün markerin allellərinin təmsil olunma dərəcəsinin ifadəsi kimi qəbul etdiyimiz  $N_a/N_l$  nisbəti ən kiçik qiymətə 0,5662-ə bərabər, rast gəlinən homoziot allellərin sayı isə ən aşağı ( $N_{hom}=52$ ) olsa da heteroziotluq göstəriciləri kifayət qədər yüksək olmuşdur ( $H_{mü}=0,8732$ ,  $GD=0,8592$ ). Lakin TPOX STR markeri üçün  $N_a/N_l=0,7500$  təşkil etməklə kifayət qədər yüksək olsa da, rast gəlinən homoziot allellərin sayı lokus üçün böyük ( $N_{hom}=138$ ) olduğundan,  $H_{mü}=0,6634$ ,  $GD=0,6628$  kimi mühüm parametrlər ən aşağı qiymətlərə malik olmuşdur. Bu isə lokusun real heteroziotluq dərəcəsinin  $<70\%$  ( $H_{mü}=66,34\%$ ) olduğuna dəlalət edir.

Cədvəl 3. STR markerlər üçün aşkarlanan allellər sayının ( $N_a$ ) lokusun allellər sayına ( $N_l$ ) nisbəti

№	STR lokuslar	Lokusun allellərinin sayı, $N_l$	Aşkarlanan allellərin sayı, $N_a$	$N_a/N_l$
1	D8S1179	12	10	0,8333
2	D21S11	24	15	0,6250
3	D7S820	10	8	0,8000
4	CSF1PO	10	6	0,6000
5	D3S1358	8	6	0,7500
6	THO1	10	8	0,8000
7	D13S317	8	7	0,8750
8	D16S539	9	7	0,7778
9	D2S1338	14	13	0,9285
10	D19S433	15	12	0,8000
11	vWA	14	9	0,6429
12	TPOX	8	6	0,7500
13	D18S51	23	13	0,5652
14	D5S818	10	8	0,8000
15	FGA	28	16	0,5714

Ən yüksək  $N_a/N_l=0,9285$  və ən aşağı homoziot allel sayı ( $N_{hom}=44$ ) D2S1338 STR lokusunda müşahidə edilərək bu marker demək olar ki, ən yaxşı göstəricilərə malikdir (bax: cədvəl 1). Ümumiyyətlə  $N_a/N_l$  nisbətinin qiymətindən asılı olmayaraq D8S1179, D21S11, D2S1338, D19S433, D18S51 və FGA markerləri heteroziotluq göstəricilərinin ( $H_{mü}$  və ya  $GD$ ) qiymətlərinə görə ( $>80\%$ ) ən yaxşı markerlər, TPOX - ən aşağı keyfiyyətə malik, yerdə qalan STR markerlər isə orta keyfiyyətli və ya məqbul dərəcəli markerlər sayıla bilər.



ABŞ-ın bütün irqlərdən əhalisi (ağ və qara də-rili, aborigen hindu və mümkün qarışıq nikahlardan doğulanlar) üçün kor (əsas təyinedici) lokus hesab edilən TPOX STR markerinə gəldikdə isə, bu mar-kerin yeganə təsəlliverici göstəricisi gözlənilən he-teroziqotluq dərəcəsinin bir qədər yüksək -  $H_{göz}=81,84\%$  (və ya 0,8184) olmasıdır. Ümid etmək olar ki, tədqiq olunan fərdlərin sayı artdıqca marke-rin yuxarıda qeyd olunan göstəriciləri də yüksələ-cək. STR markerlərin allellərinin tezlikləri çox ge-niş intervalda (0,0024-0,4951) dəyişmişdir. Ən yüksək tezliyə malik olan allel TPOX STR markeri-nin 8 sayılı allelidir.

Lokusların inkaretmə gücü (*PE*) göstəriciləri 0,3739-dan (TPOX) 0,7805-ə qədər (D2S1338) də-yişir. Bu göstərici üzrə də markerləri bir qədər bun-dan əvvəl göstərdiyimiz kimi qruplaşdırmaq olar:

I)  $PE < 0,5000$  olan nisbətən aşağı keyfiyyətli markerlər: CSF1PO, D13S317, TPOX, D5S818;

II)  $0,5000 < PE < 0,7000$  olan orta keyfiyyətli markerlər: D8S1179, D7S820, D3S1358, TH01, D16S539, D19S433, vWA;

III)  $PE > 0,7000$  olan nisbətən yüksək keyfi-yətli markerlər: D21S11, D2S1338, D18S51, FGA.

Qeyd edək ki, burada da homoziqot allellərin sayı lokusun bu göstəricisinə güclü təsir etmişdir. Belə ki, yalnız (I) və ya (II) qrup markerlərin ayrı-ayrılıqda tətbiqi ilə həyata keçirilən genetik testlər-də etibarlı nəticələrin alınması bir qədər şübhə do-ğurur. Bu isə identifikasiya üzrə məsələlərdə yanlış və ya o qədər də etibarlı olmayan nəticələri istisna etmək üçün götürülən topluya (Identifiler\_V2) daxil olan markerlərdən qismən deyil, tam şəkildə isti-fadəni zəruru edir.

Lokusların seçicilik qabiliyyəti və ya ayırdetmə gücü (*PD*) göstəricisi 0,8204 (TPOX)-0,9095 (FGA) arasında təəddüd edir. Doğrudur,  $PD \geq 0,9000$  daha arzuolunan göstəricidir, lakin aşkarlanan allellərin keyfiyyətini nəzərə alsaq, ümumilikdə bu parametrin göstəricilərini qənaətbəxş hesab etmək olar. Qeyd edək ki, burada homoziqotluq amili ilə yanaşı, tədqiq olunan şəxslərin (allelərin) sayı da mühüm rol oynayır (aydınlıq üçün düstura bax – düsturda testə uğra-dılan şəxslərin sayı və onlar arasında qohumluq əla-qələrinin olmaması əsas şərtidir).

STR markerlərin mühüm genetik parametrlərin-dən biri olan polimorf informasiyanın miqdarı və ya polimorf informasiya tutumu (*PIC*) göstəricisi üzrə çox maraqlı nəticələr alınmışdır. Topluya (Identifi-ler\_V2) daxil olan lokusların bu göstəricisi də əvvəl-ki göstəriciyə (*PE*) uyğun şəkildə 0,7946 (TPOX)-0,8999 (FGA) arasında dəyişir ki, digər populyasiya-ların müvafiq göstəriciləri müqayisə edərək bu gös-təriciləri nəinki qənaətbəxş, hətta “ən yaxşı” və ya “əla” hesab etmək olar (*Qeyd: istinad verilmir - bu məsələ müqayisəli şəkildə növbəti məqalədə ətraflı müzakirə ediləcəkdir*).

## NƏTİCƏLƏR

Həyata keçirilən tədqiqatların nəticələrini aşağıdakı kimi yekunlaşdırmaq olar:

- İlk dəfə olaraq tədqiqata 205 nəfər qohum olmayan şəxs cəlb edilərək Azərbaycan po-pulyasiyası üçün əsas insan identifikasiyası dəstinə daxil olan 15 autosom STR marker (D8S1179, D21S11, D7S820, CSF1PO, D3S1358, TH01, D13S317, D16S539, D2S1338, D19S433, vWA, TPOX, D18S51, D5S818, FGA) üzrə Azərbaycan populyasi-yasının genetik parametrləri öyrənilmişdir.
- Hər bir STR markerin allel tərkibi, allellərin növü (homo- və heteroziqot), faktiki ( $H_{müs}$ ) və gözlənilən ( $H_{göz}$ ) tezlikləri, lokusun gene-tik müxtəliflik indeksi (*GD*), inkaretmə qabi-liyyəti (*PE*), qohum olmayan fərdlərin diskri-minasiya (kənarətmə) ehtimalı (gücü) (*PD*), polimorf informasiya tutumu (*PIC*) hesabla-naraq aşkar edilmişdir ki, təyin olunan bu göstəricilər populyasiya üçün kifayət qədər yüksək variabelliyə malik olmaqla populyasi-yanın bu qəbildən olan markerlərlə tədqiqi üçün qənaətbəxşdir.
- STR lokusların allel tezlikləri təyin olunan parametrlər içərisində ən mühümü olub, hə-min tezliklərdən gələcəkdə müxtəlif identifi-kasiya məsələlərinin, o cümlədən məhkəmə-tibbi ekspertiza təcrübəsində referent tezlik-lər kimi müvəffəqiyyətlə istifadə oluna bilər.

## ƏDƏBİYYAT

- Деренко М.В., Czarny J., Мальярчук Б.А. и др. (2007) Изменчивость пятнадцати аутосомных микросателлитных локусов ДНК в пяти популя-циях коренного населения Южной Сибири. *Молекулярная биология*, **41**: 593-600.
- Кутуев И.А. (2010) Генетическая структура и молекулярная филогеография народов Кавка-за. *Дис... докт. биол. наук*. Уфа: 301 с.
- Лепендина И.Н., Цапкова Л.А., Балановская Е.В., Чурносков М.И. (2010) Микросател-литный полиморфизм Y-хромосомы и анализ его гаплотипического разнообразия среди на-селения. *Научные ведомости Белгородского государственного университета, серия: меди-цина, фармация*, **16 (№11)**: 38-45
- Al-Enizi M., Ge J., Ismael S. et al. (9 authors) (2013) Population genetic analyses of 15 STR loci from seven forensically-relevant populations residing in the state of Kuwait. *Forensic Sci. Int. Genet.*, **7 (No 4)**: e106-e107.
- Älgenäs C., Tillmar AO. (2014) Population ge-netics of 29 autosomal STRs and 17 Y-chromoso-

- mal STRs in a population sample from Afghanistan. *Int. J. Legal Med.*, **128**(2): 279-280
- Applied BioSystem Manuals (for all instruments and kits)**. 2010.
- Budowle B., Ge J., Chakraborty R. et al. (8 authors)** (2011) Population genetic analyses of the NGM STR loci. *Int. J. Legal Med.*, **125** (No 1): 101-109
- Butler J.M.** (2006) Genetics and genomics of core Short Tandem Repeat loci used in human identity testing. *J. Forensic Sci.*, **51**(No 2): 253-265
- Butler J.M., Hill C.R., Coble M.D.** (2012) Variability of new STR loci and kits in US population groups. *Applied Genetics Group, National Institute of Standards and Technology*. USA: Gaithersburg, Maryland, 28 p.
- Chaix R., Quintana-Murci L., Hegay T. et al.** (2007) From social to genetic structures in Central Asia. *Current Biology*, **17**: 43-48.
- Coble M.D., Butler J.M.** (2005) Characterization of new miniSTR loci to aid analysis of degraded DNA. *J. Forensic Sci.*, **50**: 43-53.
- El-Alfy S.H., Abd El-Hafez A.F.** (2012) Paternity testing and forensic DNA typing by multiplex STR analysis using ABI PRISM 310 Genetic Analyzer. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, **10** (1): 101-112.
- Glover K.A., Hansen M.M., Lien S. et al.** (2010) A comparison of SNP and STR loci for delineating population structure and performing individual genetic assignment. *BMC Genetics*, **11** (No 2): 1-12
- Genetic diversity analysis with molecular marker data: Learning module. Measures of genetic Diversity** (2003) IPGRI and Cornell University, 71 p.
- Gršković B., Gordan Mršić G., Andro Vrdoljak A. et al.** (2010) Population genetic analysis of haplotypes based on 17 Short Tandem Repeat Loci on Y chromosome in population sample from Eastern Croatia. *Croat Med. J.*, **51**: 202-208
- Hedmana M., Pimenoffa V., Lukkab M., Sistonenc P., Sajantila A.** (2004) Analysis of 16 Y STR loci in the Finnish population reveals a local reduction in the diversity of male lineages. *Forensic Science International*, **142**: 37-43
- Holland M.M., Fisher D.L., Lee D.A., Bryson C.K., Weedn V.W.** (1993) Short tandem repeat loci: application to forensic and human remains identification. *Experientia Supplementum*, **67**: 267-274.
- Hunter P.R., Gaston MA.** (1988) Numerical index of the discriminatory ability of typing systems: an application of Simpson's index of diversity. *J. Clin. Microbiol.*, **26**(11): 2465-2466
- Jêdrzejczyk M., Jacewicz R., Berent J.** (2009) Distribution of chromosome X STR markers DXS10135, DXS10074, DXS10101 and DXS10134 and their usefulness in forensic genetics. *Problems of Forensic Sciences, LXXVII*: 89-97
- Jeffreys A.J., Thein S.L., Wilson V.** (1985) Individual-specific fingerprints of human DNA. *Nature*, **316** (No 6023): 76-79
- Khrunin A.V., Khokhrin D.V., Filippova I.N. et al. (18 authors)** (2013) A Genome-wide analysis of populations from European Russia reveals a new pole of genetic diversity in Northern Europe. *PLOS ONE*, **8** (No 3): 1-9 (e58552).
- Lahmi R., Vallian S.** (2009) Genetic variation of informative short tandem repeat (STR) loci in an Iranian population. *Iranian Journal Of Biotechnology*, **7** (No 3): 137-141
- Mustafayev N.Sh., Sultanova F.A., Yusifov T.N.** (2009) Population analysis of genetic distance by using RFLP of M13 phage. *Proceedings of Azerbaijan NAS, ser. biol. sci.*, **64** (No 1-2): 3-9
- Nagy S., Poczai P., Cernak I., Gorji A.M., Hegedüs G., Taller J.** (2012) PICcalc: An Online Program to Calculate Polymorphic Information Content for Molecular Genetic Studies. *Biochemical Genetics*, **50**(9-10): 670-672
- Nasibov E., Bulbul O., Jabraili G., Zorlu T., Shahzad M.S., Cengiz S., Sadixov G.** (2013) Allele frequencies of 15 STR loci in Azerbaijan population. *Forensic Sci. Int.: Genetics*, **7**: e-99-e100.
- Park J-H., Hong S-B., Kim J-Y., Chong Y., Han S., Jeon C-H., Ahn H-J.** (2013) Genetic variation of 23 autosomal STR loci in Korean population. *Forensic Science International: Genetics*, **7**(3): e76-e77
- Plodthong N., Chareonsirisuthigul T., Lumjiaktase P., Rerkamnuaychoke B.** (2014) Analysis of paternity testing results by Identifiler™ system in Thailand. *Thai. J. Genet.* **7**(2): 133-138
- Presciuttini S., Toni C., Alù M. et al. (19 authors)** (2011) X-chromosome in Italy: A database of 29 STR markers. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, **3** (No 1): e37-e38
- Rocabadoa O., Taboadaa P., Inda F.J., Yurrebasoc I., García O.** (2009) Population genetic data for 15 STR loci (Identifiler™ kit) in Bolivia. *Legal Medicine*, **11**: 302-304
- Schneider P.M.** (2007) Scientific standards for studies in forensic genetics. *Forensic Sci. Int.*, **165**(2-3): 238-243.
- Sozer A., Barid M., Beckwith M. et al.** (2010) Guidelines for mass fatality DNA identification operations. *AABB* (<http://www.aabb.org>), 53 p.
- Tian C., Plenge R.M., Ransom M., Lee A. et al. (11 authors)** (2008) Analysis and application of European Genetic Substructure using 300 K SNP

- information. *PLoS Genetics*, **4** (No 1): 0029-0039 (e4).
- Tokdemir M., Tunçez F.T., Vicedanli N.H.** (2016) Population genetic data for 15 autosomal STR markers in Eastern Turkey. *Gene*, **586**: 36-40
- Valverde E., Cabrero C., Cao R. et al.** (1993) Population genetics of three VNTR polymorphisms in two different Spanish populations. *International Journal of Legal Medicine*, **105** (No 5): 251-256
- [http://www.insilico.ehu.es/mini\\_tools/discriminatory\\_power/index.php](http://www.insilico.ehu.es/mini_tools/discriminatory_power/index.php)
- <http://www.cstl.nist.gov/strbase/>
- [http://www.cstl.nist.gov/strbase/str\\_fact.htm](http://www.cstl.nist.gov/strbase/str_fact.htm)

## Исследования Азербайджанской Популяции STR Маркерами:

### I. Определение Основных Популяционно-Генетических Параметров STR Маркеров

**Н.Ш. Мустафаев<sup>1,2,\*</sup>, А.Ч. Мамедов<sup>1,2</sup>, Е.Р. Мамедов<sup>2</sup>, А.Б. Гасанов<sup>2</sup>, И.М. Гусейнова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Институт молекулярной биологии и биотехнологии НАН Азербайджана

<sup>2</sup> Научно-практическое и учебное объединение Судебно-медицинской экспертизы и патологической анатомии МЗ Азербайджанской Республики

Азербайджанская популяция была исследована с применением 15-и STR маркеров, составляющие основного набора идентификации человека. В проведенном исследовании были использованы хромосомные ДНК, выделенные из 205 неродственных лиц и был установлен аллельный состав для каждого STR маркера. Были определены типы аллелей (гомо- и гетерозигот) для каждого STR маркера, вычислены фактическая (наблюдаемая) ( $H_{\text{набл}}$ ) и ожидаемая ( $H_{\text{ожид}}$ ) частоты для гетерозиготных аллелей в совокупности, индекс генетического разнообразия ( $GD$ ), силу или способность исключения ( $PE$ ), вероятность (сила) дискриминации неродственных индивидов ( $PD$ ), содержание полиморфной информации ( $PIC$ ). Исследования показали, что число выявленных гомозиготных аллелей варьирует в пределах 44-138, гетерозиготных аллелей 272-366, частота отдельных аллелей между 0,0024-0,4951, суммарная фактически наблюдаемая частота гетерозиготных аллелей по локусам 0,7171-0,8927, ожидаемые частоты по всему локусу (степень гетерозиготности) 0,8184-0,9073, индекс генетического разнообразия локусов 0,6628-0,8748, способность исключения локусов 0,3739-0,7805, вероятность (сила) дискриминации 0,8204-0,9095, а содержание полиморфной информации 0,7946-0,8999. Эти показатели являются достаточно высокими показателями и выявленные частоты аллелей STR локусов могут быть рекомендованы в качестве референтных частот при решении идентификационных задач различного характера, в том числе в практике судебно-медицинской экспертизы.

**Ключевые слова:** STR маркер, локус, аллель, частота, индекс генетического разнообразия, дискриминационная сила, содержание полиморфной информации



**Study Of The Azerbaijan Population By The STR Markers:  
I. Definition of Basic Population-Genetic Parameters Of The STR Markers**

**N.Sh. Mustafayev<sup>1,2,\*</sup>, A.Ch. Mammadov<sup>1,2</sup>, E.R. Mammadov<sup>2</sup>, A.B. Hasanov, I.M. Huseynova**

<sup>1</sup> *Institute of Molecular Biology & Biotechnology, Azerbaijan NAS*

<sup>2</sup> *Scientific-Practical Unit of Anatomical Pathology and Forensic Medical Examination,  
Ministry of Health of the Republic of Azerbaijan*

Azerbaijan population has been investigated using 15 STR markers that constitute the basic set of human identification. In this study the chromosomal DNA isolated from 205 unrelated individuals has been used, and an allelic composition has been established for each STR marker. For each STR loci: allele types (homo- and heterozygous), their actual (observed,  $H_{obs}$ ) and expected ( $H_{exp}$ ) frequencies, genetic diversity index ( $GD$ ), power of exclusion ( $PE$ ), power of discrimination ( $PD$ ), polymorphic information content ( $PIC$ ) have been calculated. Studies have shown that the number of identified homozygous alleles varies between 44-138, heterozygous alleles 272-366, the frequency of separate alleles between 0.0024-0.4951, the total frequencies of actually observed heterozygous alleles at loci 0.7171-0.8927, their expected frequencies whole locus (the degree of heterozygosity) 0.8184-0.9073, index of loci genetic diversity 0.6628-0.8748, loci exclusion ability (power) 0.3739-0.7805, discrimination power (probability) 0.8204-0.9095, and the polymorphic information content 0.7946-0.8999. These parameters are quite high levels and the revealed frequencies of STR loci alleles can be recommended as reference frequencies in solving the various problems of identification, including the forensic-medical examination practice.

**Keywords:** *STR marker, loci, allele, frequency, genetic diversity index, power of discrimination, polymorphic information content*

## ***Brachypodium distachyon* Bitkisinin Vegetativ Toxumalarında FEPK-aza Fermentinin Gen Ekspressiyasının Və Zülal Miqdarının Dəyişməsinin Tədqiqi**

Ş.M. Bayramov\*, N.M. Guliyev

AMEA-nın Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutu, Mətbuat prospekti, 2A, Bakı AZ1073, Azərbaycan; \*E-mail: shahniyarb@yahoo.com

***Brachypodium distachyon* genomunda olan fosfoenolpirüvat karboksilaza (FEPK-aza) fermentinin üç izoformasının gen ekspressiyasını və bitki tip PEPK-aza polipeptidlərinin zülal miqdarının dəyişmə dinamikası tədqiq olunmuşdur. Umminoblotinq metodu ilə aparılmış experimentlər göstərmişdir ki, ən çox zülalı ekspressiya olunan bənd Brppc1 genin ekspressiya məhsuluna uyğun gəlir. Lakin duz və su stressi zamanı FEPK-azanın bakterial və bitki izoformalarında gen ekspressiyasının dəyişməsi fərqli olur. Quraqlıq stressinə məruz qalmış yetkin bitkilərin yaşlı yarpaqlarda FEPK-azanın hər iki polipeptidinin miqdarının artması görünür həmin yarpaqlarda üzvi azotun və karbonun yenidən mobilizasiyası ilə bağlıdır.**

**Acar sözlər:** *B.distachyon*, fosfoenolpirüvat karboksilaza, gen ekspressiya, zülal miqdarı, abiotik stress

### **GİRİŞ**

Fosfoenolpirüvat karboksilaza (FEPK-aza) fermenti bitkilərdə karbon və azot metabolizmində mühüm rol oynayaraq fosfoenolpirüvatın (FEP) dönməyən karboksilləşmə reaksiyasını kataliz etməklə onu oksalasetata (OAA) çevirir (Chollet et al., 1996). Bitki FEPK-azaları hüceyrənin sitoplazmasında fəaliyyət göstərərək bitkinin inkişafı dövründə müxtəlif fizioloji funksiyaları yerinə yetirirlər. C<sub>4</sub> və KAM (crassulacean acid metabolism) bitkilərdə CO<sub>2</sub> qazının ilkin fiksasiyasında mühüm rol oynaması ilə əlaqədar olaraq FEPK-aza bu bitkilərdə intensiv tədqiq edilmişdir (Huppe, Turpin 1994; Chollet et al., 1996; Alvarez et al., 2011; O'Leary et al., 2011). FEPK-aza fermenti aktiv formada homotetramer olaraq dörd homoloji, molekul çəkirləri 95-110 kDa arasında dəyişən subvahidlərdən təşkil olunmuşdur. Bitkilərdə FEPK-azanı kodlaşdıran genlər yüksək dərəcədə konservativ struktura malikdirlər (Sánchez et al., 2003). FEPK-aza fermenti faktiki olaraq C<sub>3</sub> bitkilərin bütün orqanlarında mövcuddur və onun genləri toxumalara görə spesifik ekspressiya nümayiş etdirir. Lakin C<sub>3</sub> bitkilərdə FEPK-azanın funksiyaları və xassələri hələ tam aydınlaşdırılmamışdır. Bundan başqa, qeyri-fotosintetik FEPK-azalar substrata-FEP-ə görə fotosintetik FEPK-azalardan fərqli katalitik xassələr nümayiş etdirirlər (O'Leary et al., 2011). Duz və quraqlıq stressi zamanı FEPK-aza aktivliyinin artmasının adaptasiya üçün nə kimi əhəmiyyətə malik olduğu hələ də tam aydın deyil. Bu tədqiqat işinin əsas məqsədi mülayim qurşaqlarda yetişdirilən mədəni taxıllar üçün model bitki olan *B. distachyon*-da FEPK-aza fermentinin bəzi izoformalarının gen ekspressiyasının və zülal miqdarının bitkinin vegetativ orqanlarında dəyişmə dinamikasının tədqiqindən ibarət olmuşdur.

### **MATERIAL VƏ METODLAR**

Əkin materialı kimi istifadə olunan *B. distachyon* Bd21 ekotipinin toxumları strelizə edilmiş Petri diskələrində cücərmənin sinxronlaşdırılması üçün 4°C temperaturda 2 gün müddətində inkubasiya edilmişdir. Sonra toxumlar steril şəraitdə otaq temperaturuna keçirilərək cücərməyə qoyulmuşdur. Yetkin bitkiləri yetişdirmək üçün ətraf mühitin parametrlərinə nəzarət edilən təbii və süni işıq sistemlərindən istifadə olunmuşdur. 16/8 saat işıq-qaranlıq fotoperiodunda temperatur 25/18 °C olmaqla əlavə işıqlandırmadan istifadə edilmişdir. Gündüz zamanı işıqlandırma 400 µmol photon m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> və işıqlandırma vaxtı nisbi rütubət 60-70% arasında saxlanılmışdır.

Bitki tip FEPK-azanın izoformalarının gen ekspressiyasının RT-PCR və zülal miqdarının tədqiqi immunoblotinq metodu ilə aparılmışdır. Denaturasiyaedici poliakrilamid gel elektroforezi (SDS-PAAG) Laemmli metoduna əsasən həyata keçirilmişdir (Laemmli et al., 1970). FEPK-nın öyrənilən hər üç geninin mRNT əsasında dizayn olunmuş praymerlərlərindən istifadə olunmuşdur. Bitki ekstraktlarında həll olan zülalın miqdarı Bradford üsulu ilə təyin olunmuşdur (Bradford et al., 1976).

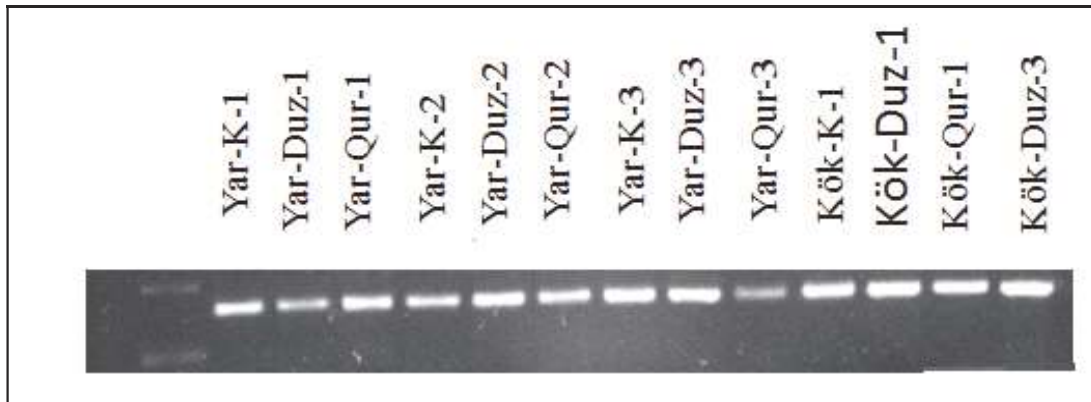
### **NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ**

*B. distachyon* genomunda FEPK-aza fermentinin gen ardıcılıqları *Arabidopsis* genomunda olan 4 PEPK-aza gen ardıcılıqlarına əsasən Blast proqramının köməyi ilə aşkarlanmışdır. Bu axtarış nəticəsində *B. distachyon* genomunda həmin genlərə uyğun olan PEPK-azanın üç müxtəlif geninin olması

müəyyən edilmişdir. Bu genlərdən ikisi mRNT-sinin nukleotid ardıcılığına görə bir-biri ilə çox yaxın olmaqla 90 faizdən çox homolojiya təşkil etsə də, digər izoformanın gen ardıcılığının daha çox son zamanlarda ali bitkilərdə aşkarlanmış FEPK-aza fermentinin bakterial tipinə aid olduğu müəyyən edilmişdir. Buna görə də, şərti olaraq Brppc1 və Brppc2 adlandırılmış genlərin bitki tip və Brppc4 adlandırılan genin isə bakterial tip izoformanı kodlaşdırdığı güman edilmişdir. Hər üç genin mRNT-si əsasında dizayn edilmiş praymerlər vasitəsilə *B. distachyon* bitkisinin müxtəlif orqan və toxmalarında və eləcə də ilkin cücərtilərdə müxtəlif inkişaf mərhələlərində bu genlərin ekspressiyası və zülal miqdarının dəyişmə dinamikası tədqiq olunmuşdur. *B. distachyon* bitkisinin ilkin cücərtilərinin yarpaq və köklərində Brppc1 geninin ekspressiyası su və duz stresinin təsirindən asılı olaraq müxtəlif dəyişir (Şəkil 1). 24 saat 50 mM NaCl duzu konsentrasiyasına keçirilmiş ilkin cücərtilərin yaşıl yarpaqlarında Brppc1 geninin ekspressiyası azalsa da, sonrakı iki gün ərzində artaraq normal şəraitdə olan cücərtilərdəki səviyyəyə yaxınlaşmışdır. Tədricən quraqlıq stresinə məruz qalmış cücərtilərin yarpaqlarında isə əksinə stresin ilk günü Brppc1 geninin ekspressiyasının miqdarı dəyişməsə də, sonrakı iki gün ərzində onun səviyyəsi uyğun olaraq quraqlıq stresin davam etmə müddətindən asılı olaraq tədricən azalmışdır. Eləcə də, 50 mM NaCl təsirindən ilkin cücərtilərin gövdələrində Brppc1 geninin ekspressiyası normal suvarılan cücərtilərin gövdələri ilə müqayisədə artır. Tədricən quraqlıq və yaxud 50 mM NaCl stresinə məruz qalmış ilkin cücərtilərin köklərində isə Brppc1 geninin ekspressiyası normal suvarılan nümunələrlə müqayisədə demək olar ki, dəyişməz

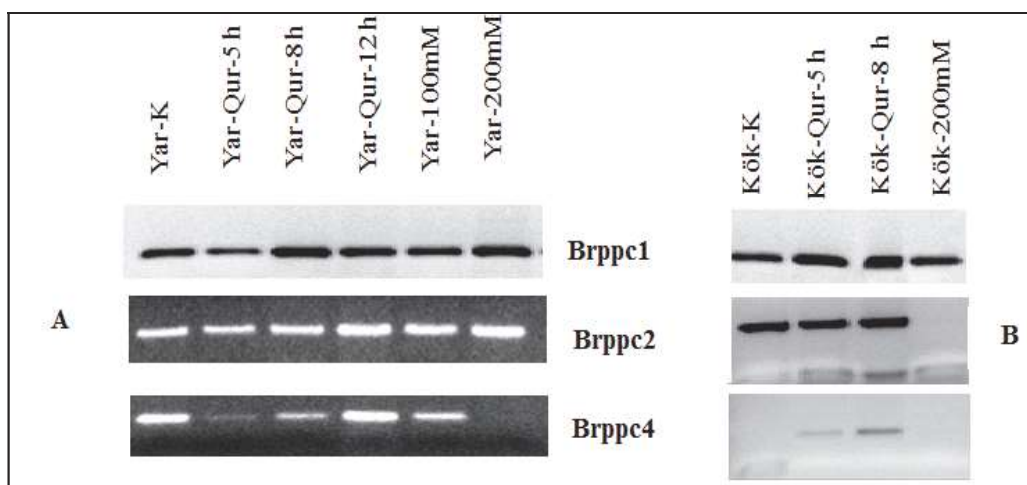
qalır. Qısa müddətli kəskin quraqlıq stresinə məruz qalmış cücərtilərin ilkin yarpaqlarında Brppc1 geninin ekspressiyası ilk 5 saat müddətində azalsa da, sonrakı 8 və 12 saat müddətində artaraq normal cücərtilərdəki səviyyəyə yaxın olur (Şəkil 2A). *B. distachyon* bitkisinin ilkin cücərtilərinin köklərində isə onun ekspressiyası qısa müddətli kəskin quraqlıq və duz streslərinin təsirindən sonra dəyişməz qalır (Şəkil 2B). Bu nəticələr bir daha göstərir ki, quraqlıq stresinin müddətindən asılı olmayaraq ilkin cücərtilərin köklərində Brppc1 geninin ekspressiyası stabil qalır. Lakin Brppc1 genindən fərqli olaraq, qısa müddətli quraqlıq şəraitində və NaCl duzunun müxtəlif konsentrasiyalarında Brppc2 və Brppc4 genlərinin ekspressiyaları fərqli dəyişir (Şəkil 2 A,B).

Belə ki, 100 və 200 mM NaCl konsentrasiyalarının təsirindən ilkin cücərtilərin yarpaqlarda Brppc2 geninin ekspressiyası artsa da, ilkin köklərdə əksinə kəskin azalır, lakin qısa müddətli kəskin quraqlıq zamanı və NaCl duzunun müxtəlif qatılıqlarında ilkin cücərtilərin yarpaqlarında elə də kəskin dəyişiklik baş vermir. Brppc4 geninin ekspressiyası isə əksinə qısa müddətli kəskin quraqlıq stresinin ilk 5 və 8 saat müddətində yoxlanan nümunələrində kontrola nisbətən azalsa da, 12 saat stresdən sonra artaraq onun səviyyəsi kontrola yaxın olmuşdur. Normal suvarılan ilkin cücərtilərin köklərində Brppc4 geni ekspressiya olunmasa da, kəskin quraqlıq stresinin təsirindən onun ekspressiyası induksiya olunur. Lakin kəskin quraqlıq stresindən fərqli olaraq, NaCl duzunun yüksək konsentrasiyasında *B. distachyon* n ilkin cücərtilərinin yarpaq və köklərində Brppc4 geninin ekspressiya kəskin azalır.

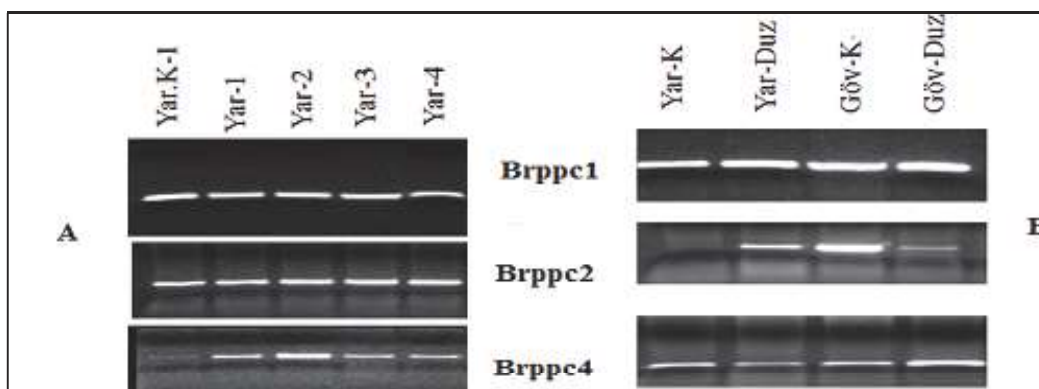


**Şəkil 1.** *B. distachyon* bitkisinin ilkin cücərtilərin yarpaqlarında (Yar-) və köklərində (Kök-) tədricən (1-3 gün müddətində) quraqlıq stresinin və NaCl duzunun (50 mM qatılığında) Brppc1 geninin ekspressiyasına təsiri.





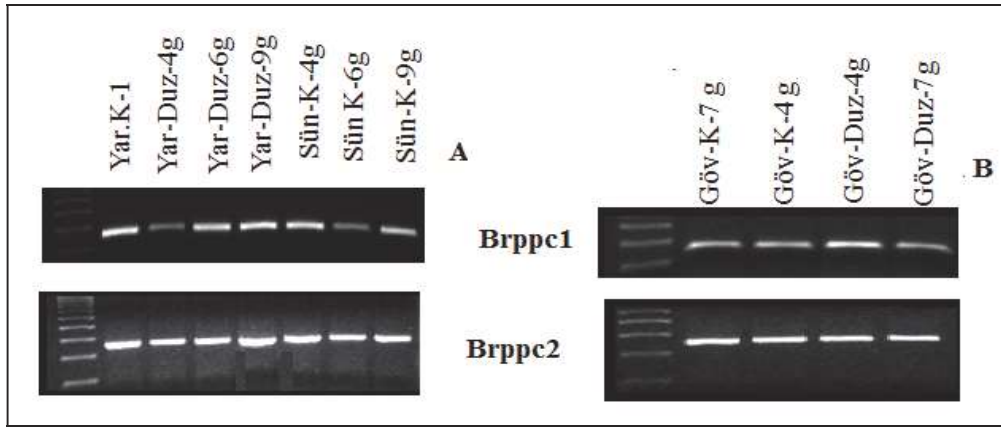
**Şəkil 2.** *B. distachyon* bitkisinin ilkin cücərtilərinin yarpaqlarında (Yar-) (A) və köklərində (Kök-) (B) qısa müddətli güclü quraqlıq stresinin və NaCl duzunun (100 və 200 mM qatılıqlarında) Brppc1, Brppc2 və Brppc4 genlərinin ekspressiyasına təsiri.



**Şəkil 3.** A) *B. distachyon* bitkisinin ilkin cücərtilərinin yarpaqlarında (Yar-) və gövdələrində (Göv-) NaCl duzunun 50 mM qatılığında və B) *B. distachyon* bitkisinin müxtəlif yarpaq yaruslarında Brppc1, Brppc2 və Brppc4 genlərinin ekspressiyasının dəyişmə dinamikası.

Tam yetişmiş *B. dictachyon* bitkisinin müxtəlif yarpaq yaruslarında Brppc1 və Brppc2 genlərinin ekspressiyasının səviyyələri bir-biri ilə müqayisədə dəyişmir və onların ekspressiya intensivliyi bir-birinə yaxın olur. Lakin Brppc4 geninin ekspressiyası birinci yarpaqlarda zəif olsa da, ikinci və üçüncü yarpaqlarda bu səviyyə artır, dördüncü yarpaqlarda isə azalır (Şəkil 3 A). 7 gün duz stresinə məruz qalmış bitkilərin yarpaqlarında və gövdələrində hər üç genin ekspressiyası fərqli dəyişir. Brppc1 geninin ekspressiyası həm yarpaq və həm də gövdədə kontrol və duz stresinə məruz qalmış bitkilərdə eyni intensivlikdə dəyişir. Lakin həmin şəraitdə Brppc2 geninin ekspressiyası duz stresinin təsirindən bitkinin yarpaqlarında kontrola nisbətən artsa da, yaşıl gövdədə əksinə azalır. Duz stresinin təsirindən Brppc4 geninin ekspressiyası isə yarpaqlarda qismən azalsa da bitkinin gövdəsində artır (Şəkil 3B).

Torpaqda əkilmiş yetkin bitkilər tərkibində 100 mM NaCl duzu olan Hoaqland məhlulu ilə suvarılmışdır. Həmin bitkilərin yarpaq və yaşıl gövdələrindən vaxtdan asılı olaraq götürülmüş nümunələrdə Brppc1 və Brppc2 genlərinin ekspressiyalarının dəyişmə dinamikası öyrənilmişdir (Şəkil 4 A, B). Şəkil 3.16-dan göründüyü kimi yetkin bitkilərin yarpaq və gövdələrində duz stresinin davam etmə müddətindən asılı olmayaraq Brppc2 geninin ekspresiyasında elə də əhəmiyyətli dəyişikliklər baş vermir. Yetkin yarpaqlarda duz stresinin təsirindən Brppc1 geninin ekspressiya səviyyəsi stresin 4-cü günü azalsa da, sonrakı günlərdə onun ekspressiyası artaraq kontrol yarpaqlardakı səviyyəyə yaxın olmuşdur. Lakin yarpaqlardan fərqli olaraq, kontrol və duz stresinə məruz qalmış bitkilərin gövdələrində demək olar ki, dəyişməmişdir (Şəkil 4 B). Normal şəraitdə yetişdirilən bitkilərin ilkin yaşıl sünbüllərində vaxtdan asılı olaraq hər iki genin ekspressiya səviyyələri oxşar dəyişir.



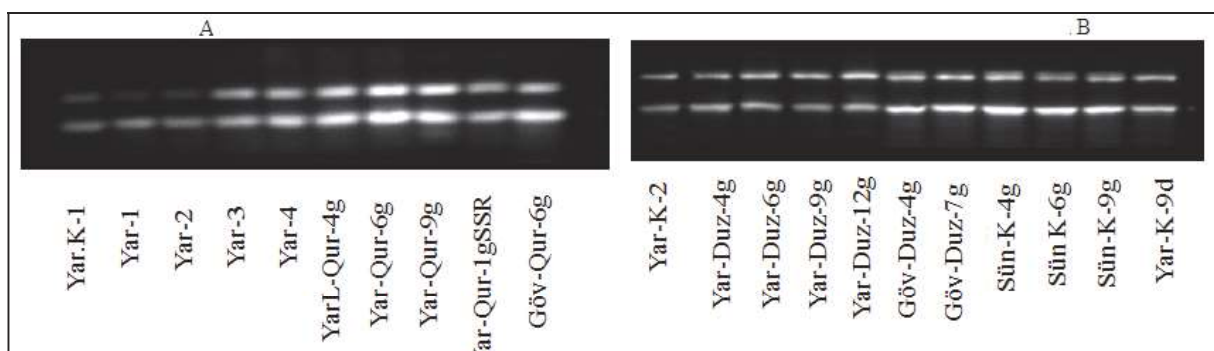
**Şəkil 4.** *B. distachyon* bitkisinin yarpaqlarında (Yar-) və yaşıl gövdələrində (Göv-) duz stresi (NaCl-in 100 mM qatılığında) və normal şəraitdə yetişdirilən bitkilərin yaşıl sünbüllərində (Sün-) vaxtdan asılı olaraq Brppc1 və Brppc2 genlərinin ekspressiyasının dəyişmə dinamikası.



**Şəkil 5.** A) *B. distachyon* bitkisinin 5 günlük cücərtilərinin yarpaqlarında (Yar-), gövdələrində (Göv-) və köklərində (Kök-) 2 günlük quraqlıq və duz stresinin təsirindən (NaCl duzunu 50 mM qatılığında) və B) 5 günlük cücərtilərin yarpaqlarında qısa müddətli güclü quraqlıq və duz stresinin (NaCl duzunun 100 və 200 mM qatılıqlarında) FEPK-azanın zülal miqdarının dəyişməsi.

Öyrənilən nümunələrdə gen ekspressiyası ilə paralel olaraq ummunoblotinq metodunun köməyi ilə bitki tip FEPK-aza polipeptidlərinin zülal miqdarının dəyişmə dinamikası öyrənilmişdir. Şəkil 5-dən görüldüyü kimi iki gün müddətinə tədricən quraqlıq və duz stresinə məruz qalmış ilkin cücərtilərin yarpaqlarında bitki tip PEPK-azanın hər iki polipeptidinin miqdarı artır. Lakin ilkin cücərtilərin gövdələrində yarpaqlardan fərqli olaraq hər iki polipeptidin miqdarı normal suvarılan cücərtilərin gövdələrində kəskin azalır. Tədricən quraqlıq stresinin vaxtının artmasından asılı olaraq ilkin cücərtilərin köklərində isə FEPK-azanın molekulyar cəkisi 102 kDa olan polipeptidin miqdarı dəyişməsə də, onun molekulyar cəkisi 110 kDa olan polipeptidinin zülal miqdarı kəskin azalır (Şəkil 5 A). Eləcə də, qısa müddətdə kəskin quraqlıq stresinə məruz qalmış və NaCl duzunun 100 və 200 mM konsentrasiyalarına keçirilmiş ilkin cücərtilərin yarpaqlarında vaxtdan asılı olaraq FEPK-azanın hər iki polipeptidinin zülal miqdarlarının dəyişməsi öyrənilmişdir (Şəkil 5 B). Kontrol bitkilərə nisbətən qısa müddətdə kəskin quraqlıq stresinə məruz qalmış və NaCl duzunun 100 və 200 mM konsentrasiyalarına keçirilmiş cücərtilərinin yarpaqlarında FEPK-azanın hər iki polipeptidinin zülal miqdarları nisbətən artmışdır. Lakin bu artmanın səviyyəsi tədricən quraqlıq stresinə məruz qalmış ilkin yarpaqlardakı kimi əhəmiyyətli olmamışdır.

*B. distachyon* bitkisinin müxtəlif yarpaq yaruslarında PEPK-azanın hər iki polipeptidinin miqdarı bir-biri ilə müqayisədə fərqli dəyişmişdir. Cavan yarpaqlarda hər iki polipeptidin miqdarı yaşlı yarpaqlarla müqayisədə nisbətən az olmuşdur. 3-cü və 4-cü yarpaqlarda uyğun olaraq onların miqdarı 1-ci və 2-ci yarpaqlara nisbətən tədricən artmışdır (Şəkil 6A). Lakin hər iki polipeptidin ümumi miqdarlarının müxtəlif yarpaq yaruslarında bir-birinə olan nisbəti stabil qalmışdır (Şəkil 6A). Bu hal tədricən quraqlıq stresinə məruz qalmış yetkin bitkilərdə stressin davam etmə müddətindən asılı olaraq da müşahidə olunur. Belə ki, quraqlıq stresinin davam etmə müddəti artıqca hər iki polipeptidin miqdarı paralel olaraq artır (Şəkil 6A). Lakin 6 gün quraqlıq stresinə məruz qalmış bitkiləri yenidən suvarıldıqda onlarda suvarmadan bir gün sonra yoxlanan FEPK-azanın hər iki polipeptidinin zülal miqdarı azalaraq kontrola yaxın olmuşdur.



**Şəkil 6.** A) *B. distachyon* bitkisinin yarpaq (Yar-) yaruslarında və tədricən quraqlıq və B) duz (50 mM NaCl) streslərinin təsirindən onun yarpaqlarında, yaşıl gövdəsində (Göv-) və normal suvarılan bitkilərin ilkin yaşıl sünbüllərində (Sün-) FEPK-azanın zülal miqdarının dəyişməsi.

100 mM NaCl duzunun təsirindən *B. distachyon* bitkisinin yetkin yarpaqlarında stresin davam etmə müddətindən asılı olaraq FEPK-azanın hər iki polipeptidinin miqdarı normal suvarılan bitkilərə nisbətən qismən də olsa artır, lakin bu artma quraqlıq stressi ilə müqayisədə elə də kəskin müşahidə olunmur (Şəkil 6 B). Yetkin *B. distachyon* bitkisinin gövdələrində isə duz stresinin davam etmə müddətindən asılı olmayaraq hər iki polipeptidin miqdarı stabil qalır. Eləcə də, vaxtdan asılı olaraq normal şəraitdə yetişdirilmiş bitkilərin ilkin sünbüllərində yoxlanan hər iki FEPK-aza polipeptidinin zülal miqdarı nisbətən stabil qalır. Yetkin *B. distachyon* bitkisinin yarpaq, gövdə və sünbüllərindən eyni miqdarda zülal götürülərək yoxlanılan FEPK-aza polipeptidlərinin zülal miqdarları bir-biri ilə müqayisə edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, yarpaqlara nisbətən onun miqdarı bitkinin gövdəsində və yaşıl sünbüllərində daha çox olur.

FEPK-aza fermentinin yetişməkdə olan toxumlarda yağ turşularının biosintezi, azotun assimilyasiyası, enerji istehsalı, duz və quraqlıq stressinə bitkilərin adaptasiyasında iştirakı məlum olsa da, FEPK-azanın genlərinin funksiyası və onların arasındakı qarşılıqlı təsir haqqında olan məlumatlar məhduddur (Sánchez et al., 2003; Sebei et al., 2006). Bu sahədə əvvəllər aparılan tədqiqatlarda göstərilmişdir ki, qeyri-fotosintetik FEPK-azanın əsas funksiyalarından biri azotun fiksasiyası üçün bitkini lazım olan üzvi turşularla təmin etməkdən ibarətdir. Köklərdə üzvi turşu metabolizmində baş verən pozuntular nəticəsində kökün uzanması zəifləyə bilər. Bakterial tip FEPK-azanın 2-ci sinif FEPK-aza kompleksinin tərkibində katalitik və tənzimləyici subvahid kimi fəaliyyət göstərməsi güman edilir (Gennidakis et al., 2007). Bu tədqiqatlar nəticəsində bakterial və bitki tip FEPK-azalar arasında qarşılıqlı təsir aşkar edilmişdir. Son vaxtlarda aparılan tədqiqat işinin nəticələrində müəyyən olunmuşdur ki, Arabidopsisin bakterial FEPK-aza fermentini kodlaşdıran Atppc4 geninin ekspressiyasının

ingibirləşməsi digər FEPK-aza genlərinin transkripsiyasının və köklərdə FEPK-aza fermentinin aktivliyinin əhəmiyyətli dərəcədə artmasına səbəb olur. Bu nəticələr bitkilərdə bakterial və bitki tip FEPK-aza genlərinin transkripsiyasının da qarşılıqlı təsirdə olduğunu göstərir. Həmin tədqiqatların nəticələrinə əsasən bakterial tip FEPK-aza genlərinin, o cümlədən, Arabidopsis bitkisinin genomunda olan FEPK-azanın bakterial formasını kodlaşdıran Atppc4 geninin bitki tip FEPK-aza genlərinin transkripsiya səviyyələrinin modullaşmasında mühüm rol oynaya bilməsi güman edilmişdir (Wang et al., 2015). *C<sub>3</sub>* bitkilərin köklərində FEPK-azanın polipeptidlərinin zülal miqdarının digər orqanlara nisbətən çox olduğu əvvəllər aparılmış tədqiqatda göstərilmişdir. Belə ki, Arabidopsis bitkisinin ilkin cücərtilərində FEPK-azanın duz və quraqlıq stresslərinə cavab reaksiyasında iştirak etdiyi göstərilmişdir (Sánchez et al., 2003). Cardi və başqalarının (Cardi et al., 2015) son tədqiqat işlərində duz stressi təsirindən arpanın köklərində FEPK-azanın aktivliyinin və zülal miqdarının azaldığı qeyd olunmuşdur. Gənəgərçək genomunda FEPK-azanı kodlaşdıran üç genin olduğu aşkar edilmişdir (Gennidakis et al., 2007). Bunlardan ikisinin (RcPpc1 və RcPpc3) bitki tip FEPK-azanı, birinin isə bakterial (RcPpc4) tip FEPK-azanı kodlaşdırdığı göstərilmişdir. Bu genlərin ekspressiyasının analizi göstərmişdi ki, RcPpc3 və RcPpc4 genlərinin ekspressiya səviyyəsi müxtəlif toxumalarda dəyişdiyi halda, RcPpc1 ekspressiyası daha sabit olur. RcPpc3 və RcPpc4 genlərinin ekspressiyasının cücərən toxumlarda və ilkin cücərtilərin kökləri istisna olmaqla digər orqanlarda kifayət qədər oxşar dəyişdiyi göstərilmişdir (Gennidakis et al., 2007; Uhrig et al., 2008). Ali borulu bitkilərdə və yaşıl yosunda olan bakterial tip FEPK-azalar *in vivo* şəraitində bitki tip FEPK-azanın subvahidləri ilə assosiasiya olunaraq fərqli fiziki, kinetik və tənzimləyici xüsusiyyətlərə malik olan Sinif-2 FEPK-aza adlandırılan ferment kompleksi kimi mövcud olması bu sahədə aparılan



tədqiqatlarda göstərilmişdir (Rivoal et al., 1996; Gennidakis et al., 2007; Igawa et al., 2008; Uhrig et al., 2008). Sinif-2 FEPK-azaların həmçinin hüceyrənin sürətli böyüməsi zamanı osmotənizməməyə yardım etdiyi güman edilir ki, bu da osmotik stres zamanı Arabidopsis cücərtilərində bakterial FEPK-azanı kodlaşdırən AtPpc4 geninin transkriptlərinin artmasına uyğun gəlir. Hər iki halda bakterial FEPK-azanın subvahidlərinin funksiyasının üzvi turşuların toplanmasına yardım edərək hüceyrədə osmotik potensialın artmasına kömək etdiyi və yaxud onların həmin toxumalarda anabolizmə yardım etmək üçün karbon skiletləri və reduksiyaedici enerji mənbəyi rolunu oynadıqları güman edilir (Sanchez et al., 2006; Uhrig et al., 2008).

Əvvəllər arabidopsisin ilkin cücərtilərində Atppc4 adlandırılan bakterial tip FEPK-aza geninin ekspressiyasının quraqlıq və su stresinin təsiri ilə yüksək dərəcədə induksiya olunduğu, lakin bitki tip FEPK-aza genlərinin heç birinin ekspressiyasına quraqlıq stresinin təsir etmədiyi göstərilmişdir (Sanchez et al., 2006).

PEPK-azanın iki polipeptidinin nisbi intensivliyinin *Proteaceae* fəsiləsinə aid olan *Hakea prostrata* bitkisinin klaster köklərinin inkişafı zamanı dəyişdiyi göstərilmişdir. Belə ki, klaster kökün inkişafı zamanı molekul kütləsi az olan zolağın intensivliyinin artığı, molekul kütləsi yüksək olan yuxarı zolağın intensivliyinin isə azaldığı qeyd olunmuşdur (Shane et al., 2004). Bundan başqa monoubikvitinləşmə yolu ilə bitki tip FEPK-azanın aktivliyinin də tənzimləndiyi güman edilir (Uhrig et al., 2008).

Hal-hazırda bitkilərdə FEPK-aza fermentinin *in vivo* şəraitində karbon və azot metabolizmində rolu tam analiz olunmamışdır. Son zamanlar bu məqsədlə arabidopsis bitkisinin aparılan tədqiqatlarda göstərilmişdir ki, onun yarpaqlarında FEPK-aza fermentinin bitki tip izoformalarını kodladırən PPC1 və PPC2 adlandırılan genlər yüksək səviyyədə ekspressiya olunaraq yarpaqda olan FEPK-aza aktivliyinin 93%-ni təşkil edir. ppc1/ppc2 genlərinin ikiqat mutantlarında bitkilərin böyüməsi xeyli güclü zəifləmiş, onlar normal şəraitdə yetişdirildikdə bu mutant bitkilərin cücərtilərində nişasta və saxarozanın miqdarı transformasiya olunmamış bitkilərlə müqayisədə kəskin artmışdır. Bu tədqiqatların nəticələrinə əsasən onlar Arabidopsis yarpaqlarında FEPK-aza fermentinin karbon və azot metabolizminin balanslaşdırılmasında mühüm rol oynadığını göstərmişlər (Shi et al., 2015). Bizim öyrəndiyimiz hər iki bitki tip FEPK-aza geninin Arabidopsisdə olan ppc1/ppc2 genləri ilə yüksək səviyyədə homolojiya təşkil etməsi belə nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, Brppc1 və Brppc2 genlərinin ekspressiya məhsulları olan polipeptidlərdən təşkil olunmuş FEPK-aza izoformaları *B.distachyon* bitkisinin onun əsas funksional formalarıdır.

## ƏDƏBİYYAT

- Alvarez R., Gandullo J., Feria A. et al. (2011) Characterisation of seeds of a C-4 phospho-enolpyruvate carboxylase deficient mutant of *Amaranthus edulis*. *Plant Biology*, **13**: 16–21.
- Bradford M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem.*, **72**: 248–254.
- Cardi M., Castiglia D., Ferrara M. et al. (2015) The effects of salt stress cause a diversion of basal metabolism in barley roots: Possible different roles for glucose-6-phosphate dehydrogenase isoforms. *Plant Physiology and Biochemistry*, **86**: 44–54.
- Chollet R., Vidal J., O'Leary M. (1996) Phosphoenolpyruvate carboxylase: a ubiquitous, highly regulated enzyme in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, **47**: 273–298.
- Gennidakis S., Rao S., Greenham K. et al. (2007) Bacterial- and plant-type phosphoenolpyruvate carboxylase polypeptides interact in the heterooligomeric class-2 PEPC complex of developing castor oil seeds. *Plant J.*, **52**: 839–849.
- Huppe H., Turpin D. (1994) Integration of carbon and nitrogen metabolism in plant and algal cells. *Annu. Rev. Plant Phys. Plant Mol. Biol.*, **45**: 577–607.
- Igawa T., Fujiwara M., Tanaka I., Fukao Y., Yanagawa Y. (2010) Characterization of bacterial-type phosphoenolpyruvate carboxylase expressed in male gametophyte of higher plants. *BMC Plant Biology*, **10**: 200.
- Laemmli U. (1970) Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, **227**: 680–685.
- O'Leary B., Park J., Plaxton W. (2011) The remarkable diversity of plant PEPC (phosphoenolpyruvate carboxylase): recent insights into the physiological functions and post-translational controls of non-photosynthetic PEPCs. *Biochem J.*, **436**: 15–34.
- Rivoal J., Plaxton W., Turpin D. (1998) Purification and characterization of high- and low-molecular-mass isoforms of phosphoenolpyruvate carboxylase from *Chlamydomonas reinhardtii*: kinetic, structural and immunological evidence that the green algal enzyme is distinct from the prokaryotic and higher plant enzyme. *Biochem J.*, **331**: 201–209.
- Sánchez R., Cejudo F. (2003) Identification and expression analysis of a gene encoding a bacterial-type phosphoenolpyruvate carboxylase from *Arabidopsis* and rice. *Plant Physiol.*, **132**: 949–957.
- Sanchez R., Flores A., Cejudo F. (2006) *Arabidopsis* phosphoenolpyruvate carboxylase genes



- encode immunologically unrelated polypeptides and are differentially expressed in response to drought and salt stress. *Planta*, **223**: 901-909.
- Sebei K., Ouerghi Z., Kallel H., Boukhchina S.** (2006) Evolution of phosphoenolpyruvate carboxylase activity and lipid content during seed maturation of two spring rape seed cultivars (*Brassica napus* L.). *Comptes Rendus Biologies*, **329**: 719-725.
- Shane M., Cramer M., Funayama-Noguchi S. et al.** (2004) Developmental physiology of cluster-root carboxylate synthesis and exudation in harsh hakea: expression of phosphoenolpyruvate carboxylase and the alternative oxidase. *Plant Physiol.*, **135**: 549-560.
- Shi J., Yi K., Liu Y. et al.** (2015) Phosphoenolpyruvate Carboxylase in Arabidopsis Leaves Plays a Crucial Role in Carbon and Nitrogen Metabolism. *Plant Physiol.*, **167**: 671-681.
- Uhrig R., O'Leary B., Spang H. et al.** (2008) Coimmunopurification of phosphorylated bacterial- and plant-type phosphoenolpyruvate carboxylases with the plastidial pyruvate dehydrogenase complex from developing castor oil seeds. *Plant Physiol.*, **146**: 1346-1357.
- Wang J., Meng Y., Li B. et al.** (2015) Physiological and proteomic analyses of salt stress response in the halophyte *Halogeton glomeratus*. *Plant Cell Environ.*, **38**: 655-669.

### **Изучение Изменений В Экспрессии Генов И Содержании Белка ФЕПК В Вегетативных Тканях *Brachypodium distachyon***

**Ш.М. Байрамов, Н.М. Гулиев**

*Институт молекулярной биологии и биотехнологии НАН Азербайджана*

Экспрессия генов трех изоформ фосфоенолпируваткарбоксилазы (ФЕПК) и динамика изменений в содержании белка ФЕПК-полипептида растительного типа были изучены в геноме *Brachypodium distachyon*. С помощью иммуноблоттинга самый высокий уровень экспрессии белка обнаружен для гена Brppc1. Тем не менее, экспрессия гена бактериальной формы фермента отличается от фермента растительного происхождения при солевом и водном стрессе. Увеличение количества обоих полипептидов в зеленых листьях зрелых растений, подвергнутых засухе, вероятно связано с ремобилизацией органического азота и углерода.

**Ключевые слова:** *B. distachyon*, фосфоенолпируваткарбоксилаза, экспрессия генов, количество белка, абиотический стресс

### **The Study Of Alterations In Gene Expression And Protein Content Of PEPC In Vegetative Tissues Of *Brachypodium distachyon***

**Sh.M. Bayramov, N.M. Guliyev**

*Institute of Molecular Biology & Biotechnology, Azerbaijan NAS*

Gene expression of three isoforms of phosphoenolpyruvate carboxylase (PEPCase) and dynamics of the alterations in the protein content of the plant type PEPC-polypeptide in the *Brachypodium distachyon* genome have been studied. Immunoblotting method showed that the Brppc1 had the highest expression level of the protein. However, the gene expression pattern of the bacterial form of the enzyme is different from that of the plant type enzyme under salt and water stress. It is suggested that the increase of the amounts of both polypeptides in green leaves of the drought-stressed mature plants is related to the remobilization of organic nitrogen and carbon.

**Keywords:** *B. distachyon*, phosphoenolpyruvate carboxylase, gene expression, protein amount, abiotic stress

## Оценка Местных Сортов Твердой Пшеницы На Наличие В Их Геноме *Nax1* Локуса

З.Д. Сулейманова\*, А.Ч. Мамедов

Институт молекулярной биологии и биотехнологии НАН Азербайджана, Проспект Матбуат, 2А, Баку AZ 1073, Азербайджан; \*E-mail: jzarifa@yahoo.com

Проведена оценка 19 местных твердых сортов пшеницы на наличие в их геноме маркера, сцепленного с геном *Nax1*, регулирующим содержание ионов натрия в листьях при засолении. ПЦР анализ с использованием gwm312 и wmc170 праймеров выявил присутствие аллели размером в 200 п.н., сцепленного с геном *Nax1* у сортов Баракатли-95, Гарабаг, Шарг, Шираслан-23 и Гырмызы бугда. Идентифицированные сорта могут являться перспективными для использования в селекционной работе.

**Ключевые слова:** *Triticum durum* Desf., ген *Nax1*, маркер, сцепленный, аллель

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время вопросы солеустойчивости растений привлекают все большее внимание, так как в настоящее время в различной степени засолены около 25% почв земного шара, причем площадь засоленных территорий постепенно увеличивается. Солевой стресс отрицательно влияет на выживаемость и урожай сельскохозяйственных растений и, как следствие этого, приводит к значительным экономическим потерям. Наряду с мероприятиями, направленными на предотвращение и снижение засоленности почв, важным направлением в решении этой проблемы является создание устойчивых сортов. Это, в свою очередь, требует исследования генетического потенциала растительных видов, сортов и форм, поиск эффективных источников и доноров солеустойчивости, изучения генетических систем, обуславливающих эту устойчивость, выявление механизмов их функционирования.

Как известно, в побегах высокие концентрации  $\text{Na}^+$  вызывают для растения ряд проблем как осмотического, так и метаболического характера. Одним из важных механизмов солеустойчивости считается способность растений в условиях солевого стресса поддерживать ионный гомеостаз, позволяющий им расти и развиваться на фоне засоления. Большое значение для гликофитов имеет механизм недопущения  $\text{Na}^+$  в наиболее чувствительные к засолению ткани, такие как апикальные меристемы, листовые пластинки и генеративные органы (Tester и Davenport, 2003; Munns и Tester, 2008). Предполагается, что метаболическая токсичность  $\text{Na}^+$  в большой мере является результатом его способности конкурировать с  $\text{K}^+$  за места связывания в

биополимерах, важных для клеточного метаболизма. Калий нужен для активации более чем 50 ферментов, а также для связывания тРНК с рибосомами и, следовательно, для синтеза белка (Tester и Davenport, 2003; Szczerba et al., 2009). Следовательно, при высоком соотношении  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  многие ферментативные процессы в цитоплазме могут быть нарушены. Поэтому способность растительных клеток поддерживать стабильный уровень цитозольного  $\text{K}^+$ , в среде с высокой концентрацией  $\text{Na}^+$ , также может быть ключевым фактором в определении способности растительных клеток переносить солевой стресс. Путем поддержания низкого уровня  $\text{Na}^+$  в цитозоле клетки растений могут выполнять все необходимые метаболические функции.

На примере большого числа сельскохозяйственных культур было показано, что более солеустойчивые виды обладают большей способностью исключать  $\text{Na}^+$  из клеток тканей листьев и поддерживать высокий уровень  $\text{K}^+$  в них (Munns et al., 2000b; Flowers и Hajibagheri, 2001; Zhu et al., 2001). Поддержание высокого соотношения  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  в цитозоле клеток на фоне засоления принято считать одним из важнейших показателей устойчивого генотипа растений (Yamaguchi и Blumwald, 2005; Hauser и Horie, 2010). Важная роль среди большого набора ионных транспортеров и ионных каналов, обеспечивающих это соотношение, принадлежит протонным насосам и антипортерам плазмалеммы и тонопласта (NHX, HKT, SOS1).

Как правило, солетолерантность представителей *Triticeae* связывается с низкими скоростями транспорта  $\text{Na}^+$  от корня к надземным органам и высокой селективностью для ионов  $\text{K}^+$  относительно ионов  $\text{Na}^+$ . Гены, контролирующие повышенное соотношение ионов K и Na в ли-

стях, обуславливающие более высокую солеустойчивость гексаплоидной пшеницы (геном AABBDD), находятся в длинном плече хромосомы 4D (Dubcovsky et al., 1996b). Примечательно, что этот локус отсутствовал в тетраплоидной пшенице (геном AABB), которая более восприимчива к соли, чем мягкая (Gorham et al., 1997; Munns et al., 2000b). Из-за отсутствия D генома, тетраплоидные пшеницы способны к значительному накоплению  $\text{Na}^+$  в листьях.

Для того, чтобы увеличить солетолерантность хлебных злаков, усилия многих исследовательских центров направлены на изучение коллекций генплазмы различного происхождения и выявление новых генетических источников. Так, исследователи CSIRO Plant Industry выделили два гена солеустойчивости (*Nax1* и *Nax2*) из древнего дикорастущего родственника пшеницы *T. monosocum*. Оба гена ингибируют накопление  $\text{Na}^+$ , ограничивая его перенос от корней к побегам. Интрогрессией *Nax* генов *T. monosocum* в мягкую пшеницу, концентрация  $\text{Na}^+$  в листовой пластинке была снижена на или до 60% и увеличена доля  $\text{Na}^+$  в пазухах листьев (James et al., 2011). На основании полевых испытаний, линии твердой пшеницы с геном *Nax2* дают на 25% больше урожая, чем изогенные линии без этого локуса в условиях засоления (Munns et al., 2012). Эти результаты показывают, что *Nax* гены имеют потенциал для улучшения солеустойчивости пшеницы.

Австралийские исследователи вывели новый генетический источник твердой пшеницы Line149, полученной от межвидовых скрещиваний твердой пшеницы и культивируемого предка пшеницы *T. monosocum* (C68-101). Линия 149, также как и мягкая пшеница характеризуется низким накоплением  $\text{Na}^+$  и относительно высоким показателем соотношения  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  в листьях. Генетический анализ показал, что низкий уровень  $\text{Na}^+$  в листьях контролируется генами *Nax1* и *Nax2*. Они были перенесены в составе транслокаций совместно с геном устойчивости к ржавчине. *Nax1* вовлечен в удаление избыточного  $\text{Na}^+$  из ксилемы в нижней части листьев (черешка) или корня, в то время как *Nax2* ответствен за удаление  $\text{Na}^+$  из ксилемы только в корне (James et al., 2006). Функция гена *Nax2* эквивалентна функции гена *Kna* мягкой пшеницы.

Три гена являются членами семейства НКТ, кодирующего  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  транспортеры, регулирующие содержание  $\text{Na}^+$  в листьях при засолении.

Для отбора и улучшения хозяйственно – полезных признаков перспективных и районированных в Азербайджане сортов твердой пшеницы, также требуется поиск эффективных до-

норов, как в коллекциях твердой пшеницы, так и среди других видов и родов злаков. Перспективным подходом для решения данной задачи является применение молекулярных маркеров, тесно сцепленных с генами, контролирующими конкретно селекционно-важные признаки. Такие маркеры позволяют оценить генетический потенциал сортов, выявить источники генов, влияющих на хозяйственно-ценные признаки, включить их в селекционный процесс и производить отбор перспективных генотипов.

Данная работа посвящена тестированию перспективных местных сортов *твердой пшеницы* на присутствие маркерного локуса, сцепленного с геном *Nax1*.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования служили 19 сортов твердой пшеницы, созданные в Научно-исследовательском институте земледелия Азербайджана. В качестве положительного контроля были использованы образцы *T. monosocum*, которые являются донорами гена *Nax1*, а в качестве отрицательного контроля – образцы *T. urartu*, в которых исследуемый ген не выявлен. Семена контрольных растений различного географического происхождения были любезно предоставлены нам М.А.Аббасовым (Институт генетических ресурсов НАН Азербайджана).

ДНК выделяли СТАВ методом из молодых листьев (Murray и Thompson, 1980) с некоторыми модификациями. Идентификацию гена *Nax1* проводили ПЦР анализом с использованием SSR-маркеров *gwm 312* и *wmc 170*, последовательность которых представлена в табл.1 (Röder et al., 1998).

ПЦР проводили в реакционной смеси объемом 25 мкл, содержащей 50 нг (нанограм) геномной ДНК, 0.2мМ каждого дНТФ, 0,25 мкМ каждого праймера, 1,5 мМ  $\text{MgCl}_2$  1ед. Таq-полимеразы, согласно следующей схемы: после денатурации в течение 3-х мин. при 94°C проводится 45 циклов – 1 мин. при 94°C, 1 мин. при 58°C, 2 мин. при 72°C и финальной завершающей стадии 10 мин. при 72°C. Продукты реакции амплификации разделяли электрофоретически в 2%-ном агарозном геле с бромистым этидием (1мкг/мл), используя трис-боратный буфер. Документирование результатов электрофореза обеспечивалось при помощи геле-документирующей видеосистемы Jencons (UviPro, Англия). В качестве маркеров массы амплифицированных фрагментов использовали набор GeneRuler 50 и 100 bp DNA Ladder (Fermentas).

**Таблица 1.** Нуклеотидные последовательности маркеров, сцепленные с геном *Nax1*

ДНК – маркер	Прямой праймер	Обратный праймер
gwm312	5'-ATGGCATGATGCACGTAGAG-3'	5'-ACATGCATGCCTACCTAATGG-3'
wmc170	5'-ACATCCACGTTTATGTTGTTGC-3'	5'-TTGGTTGCTCAACGTTTACTTC-3'

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

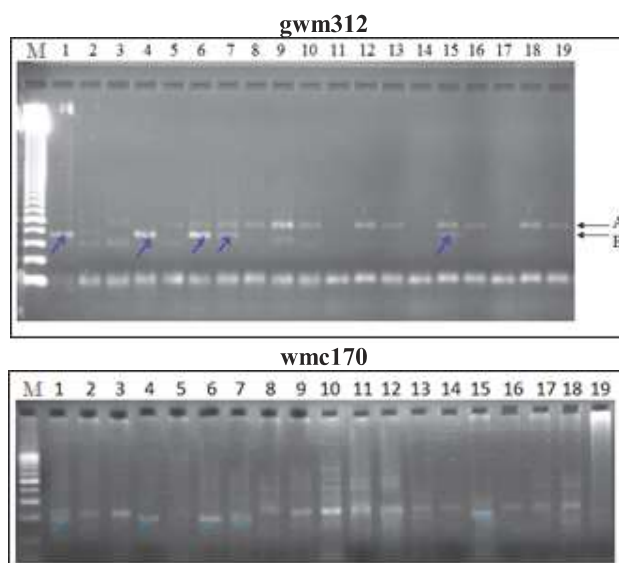
Эффективному поиску генов устойчивости в настоящее время способствуют современные технологии молекулярных ДНК-маркеров. Использование указанных методов позволяет выявить специфические фрагменты ДНК, тесно сцепленные с определенными генами, влияющими на солеустойчивость пшеницы.

Главный ген *Nax1* (кодирующий транспортер натрия, НКТ7) (Huang et al., 2006), регулирует содержание ионов натрия в клетке и локализован в районе хромосомы 2А у твердой пшеницы Линия 149 (Lindsay et al., 2004). Согласно литературным данным, два SSR локуса (gwm312 и wmc170) тесно сцеплены с геном *Nax1*, кодирующимся в геноме диплоидного вида *T. monosocum*. Эти маркеры имеют диагностическую ценность для детекции гена *Nax1* (Lindsay et al., 2008). С помощью праймеров для соответствующих маркеров можно определить наличие гена *Nax1* в изучаемых образцах при использовании ПЦР с последующим анализом ДНК-фрагментов.

В данной работе, 19 образцов тетраплоидной пшеницы были проанализированы с помощью праймерных пар gwm312 и wmc170. Как

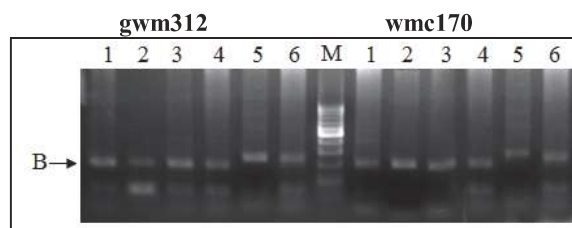
видно из рис.1, изучаемые образцы являются полиморфными по микросателлитному повтору gwm312. Амплификация ДНК образцов с праймерной парой к локусу gwm312 позволила выявить рецессивный (А) и доминантный аллели (В). В статье (Lindsay et al., 2008) указывается, что с геном *Nax1* была сцеплена аллель В, размером 200 п.н. В наших исследованиях такая аллель был амплифицирован у сортов Баракатли-95, Гарабаг, Шарг, Шираслан-23 и Гырмызы бугда. При этом, два из них Баракатли-95 и Гарабаг являются гомозиготными формами по данному аллелю. У сортов Гырмызы бугда, Шарг и Шираслан-23 были обнаружены гетерозиготные спектры, т.е. спектры, в которых присутствовали компоненты двух разных аллелей. У сортов Гырмызы бугда, Гарагылчыг-2, Тартар, Ширван-3 и Ширван-5 был амплифицирован неспецифичный фрагмент размером ~150 п.н., который не обнаруживался у других образцов.

По результатам амплификации с помощью маркера wmc170 выявлены аллельные различия между исследуемыми образцами. Результаты амплификации ДНК с праймером wmc170 совпадают с результатами ПЦР анализа с праймером gwm312. Целевой фрагмент амплификации в 200 п.н. выявлен у выше выделенных сортов (Рис. 1).



**Рис. 1.** Электрофоретический анализ продуктов амплификации ДНК сортов твердой пшеницы с использованием праймеров gwm312 и wmc170 к локусу *Nax1*. М - маркер молекулярных весов 100 п.н. (gwm312) и 50 п.н. (wmc170) 1. Баракатли-95, 2. Алинджа-84, 3. Гарагылчыг-2, 4. Гарабаг, 5. Тартар, 6. Шираслан, 7. Шарг, 8. Вугар, 9. Ширван-3, 10. Ширван-5, 11. Мирвари, 12. Аг бугда, 13. Мирбашир -50, 14. Тартар-2, 15. Гырмызы бугда, 16. Ягут, 17. Туран, 18. Муган, 19. Кахраба.





**Рис. 2.** Электрофоретический анализ ПЦР продуктов в 1,8%-ном агарозном геле с маркерами gwm312 и wmc170 к локусу *Nax1*: М - маркер молекулярных весов 100 п.н. Слева направо: дорожки 1-4 – *T.monococcum*; 5-6 – *T.urartu*

Таким образом, из 19 исследуемых сортов, в 5 образцах была обнаружена аллель в 200 п.н., сцепленная с геном *Nax1* по двум маркерам gwm312 и wmc170. Исследование геномов диплоидных видов пшеницы, включающих 196 образцов *T.monococcum*, *T.boeoticum* и *T.urartu* из генбанка ICARDA показал, что ген *Nax1* присутствует в геноме *T.monococcum* и некоторых образцов *T.boeoticum*. Однако этот ген не обнаружен у образцов *T.urartu* (Abbasov et al., 2011). Сопоставления маркерных аллелей выявленных образцов *T.monococcum* (рис. 2) и исследованных сортов твердой пшеницы наводит на мысль, что у сортов Баракатли-95, Гарабаг, Шираслан-23, Шарг и Гырмызы бугда присутствует ген *Nax1*. Эти сорта могут являться перспективными для дальнейшего использования в селекционной работе в качестве источников гена *Nax1*. Следует отметить, что микросателлитный маркер, входящий в QTL не является самим геном, а лишь сцеплен с ним. Поэтому гарантировать, что данный аллель (200 п.н.) будет нести устойчивость к засолению, возможно лишь при условии изучения экспрессии гена *Nax1* у изученных сортов. Для обоснования достоверности проведенных исследований по идентификации гена *Nax1* в анализируемых сортах необходимо секвенирование амплифицированного целевого фрагмента.

Проведенные исследования показали, что применение ПЦР маркеров позволяет эффективно выявлять хозяйственно полезные аллели в коллекционных образцах тетраплоидной пшеницы без проведения длительного и затратного фенотипического и биохимического анализа.

## ЛИТЕРАТУРА

- Abbasov M.A., Akparov Z.I., Street K., Jafarova R., Sheykzamanova F., Rzayeva S., Munns R., Babayeva S. (2011) Molecular physiological testing of diploid wheats (*T. monococcum*, *T. boeoticum* and *T. urartu*) to salinity stress. International conference "Diversity, characterization and utilization of plant genetic resources for enhanced resilience to climate changes" October 3-4, Baku, Azerbaijan, p 119-121.
- Dubcovsky J., Santa Maria G., Epstein E., Luo M.-C., Dvorak J. (1996b) Mapping of the  $K^+/Na^+$  discrimination locus *Knal* in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, **92**: 448-454.
- Flowers T.J., Hajibagheri M.A. (2001) Salinity tolerance in *Hordeum vulgare*: ion concentration in root cells of cultivars differing in salt tolerance. *Plant and Soil*, **231**: 1-9
- Gorham J., Bridges J., Dubkovsky., Dvorak J., Hollingston P. A., Luo M.-C., Khan J. A. (1997) Genetic analysis and physiology of a trait for enhanced  $K^+/Na^+$  discrimination in wheat. *New Phytol.*, **137**: 109-116.
- Hauser F., Horie T. (2010) A conserved primary salt tolerance mechanism for sodium exclusion and maintenance of high  $K^+/Na^+$  ratio in leaves during salinity stress. *Plant Cell Environ.*, **33**: 552-565.
- Huang S., Spielmeyer W., Lagudah E.S., James R.A., Platten J.D., Dennis E.S., Munns R. (2006) A sodium transporter (HKT7) is a candidate for *Nax1*, a gene for salt tolerance in durum wheat. *Plant Physiology*, **142**: 1718-1727.
- James R.A., Blake C., Caitlin S., Byrt C.S., Munns R. (2011) Major genes for  $Na^+$  exclusion, *Nax1* and *Nax2* (wheat HKT1;4 and HKT1;5), decrease  $Na^+$  accumulation in bread wheat leaves under saline and waterlogged conditions. *Journal of Experimental Botany*, **62**: 2939-2947.
- Lindsay M., Lagudah E., Hare R., Munns R. (2004) A locus for sodium exclusion (*Nax1*), a for salt tolerance mapped in durum wheat. *Functional Plant Biology*, **31**: 1105-1114
- Lindsay M., Spielmeyer W., Lagudah E., James R., Munns R., Huang S. (2008). Markers for salinity tolerance in wheat plants and the use thereof in breeding programs. *Patent Application Publication* US2008/0028480 A1

- Munns R., Hare R.A., James R.A., Rebetzke G.J. (2000 b) Genetic variation for improving the salt tolerance of durum wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, № 51. 69-74.
- Munns R., Hare R.A., James R.A., Rebetzke G.J. (2000b) Genetic variation for improving the salt tolerance of durum wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, 51: 69–74.
- Munns R., James R.A., Xu B., Asmini A., Conn S.J., Jordans C., Byrt C.S., Hare R.A., Tyerman S.D., Tester M., Plett D., Gilliam M. (2012) Wheat grain yield on saline soils is improved by an ancestral Na<sup>+</sup> transporter gene. *Nature Biotechnology*, 30: 360–364.
- Munns R., Tester M. (2008) Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59: 651-681.
- Murray M.G., Thompson W.F. (1980) Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. *Nucl. Acids Res.*, 8: 4321-4325
- Röder M.S., Korzun V., Wendehake K., Plaschke J., Tixier M.-H., Leroy P., Ganal M.W. (1996) A microsatellite map of wheat. *Genetics*, 149: 2007-2023.
- Szcerba M.W., Britto D.T., Kronzucker H.J. (2009) K<sup>+</sup> transport in plants: physiology and molecular biology. *Journal of plant physiology*. 166: 447-466.
- Tester M., Davenport R. (2003). Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. *Annu. Botany*, 91: 503-527.
- Yamaguchi T., Blumwald E. (2005). Developing salt tolerant crop plants: Challenges and opportunities. *Trends Plant Sci.*, 10: 615-620.
- Zhu G.Y., Kinet J.M., Lutts S. (2001) Characterization of rice (*Oryza sativa* L.) F-3 populations selected for salt resistance. I. Physiological behavior during vegetative growth. *Euphytica*, 121: 251-263.

### Bərk Buğdanın Yerli Sortlarının Genomunda *Nax1* Lokusunun Mövcudluğuna Görə Qiymətləndirilməsi

Z.C. Süleymanova, Ə.Ç. Məmmədov

*Azərbaycan MEA Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutu*

19 yerli bərk buğda sortlarının genomu, şoranlıq şəraitində yarpaqlarda natrium ionlarının miqdarının tənzimlənməsini idarə edən *Nax1* lokusu ilə ilişikli markerin olmasına görə tədqiq olunmuşdur. gwm312 və wmc170 markerlər ilə aparılan PZR nəticəsində Bərəkətli-95, Garabağ, Şərq, Şiraslan-23 və Qırmızı buğda sortlarında *Nax1* lokusu ilə ilişikli, ölçüsü 200 n.c.-dən ibarət olan fraqment aşkar olunmuşdur. İdentifikasiya olunan sortlar buğda üzrə aparılan seleksiya işlərində perspektiv sortlar kimi istifadə oluna bilər.

**Açar sözlər:** Bərk buğda sortları, *Nax1* geni, molekulyar marker, ilişikli, allel

### Assesment Of The *Nax1* Locus In The Genome Of Local Durum Wheat Varieties

Z.J. Suleymanova, A.Ch. Mammadov

*Institute of Molecular Biology & Biotechnology, Azerbaijan NAS*

An assessment of the presence of the genome marker linked to the *Nax1* gene, which regulates contents of Na ions in leaves under salinity, has been performed in 19 domestic varieties of *Triticum durum*. Using gwm312 and wmc170 molecular markers 200 bp allele linked to the *Nax1* gene was detected in the Barakatli 95, Garabagh, Sharg, Shiraslan 23 and Gyrmzy bugda varieties. Identified varieties may be promising for use in breeding.

**Keywords:** Durum wheat cultivars, the *Nax1* gene, molecular marker, linked, allele

## GLRaV 3 Virusunu ilə Yoluxmuş Üzüm (*Vitis vinifera* L.) Yarpaqlarında Fizioloji Göstəricilərin, Malat və Azot Metabolizmində İştirak Edən Fermentlərin Fəallıqlarının Tədqiqi

N.F. Sultanova\*, N.K. Bayramova, D.R. Əliyeva, U.Ə. Qurbanova, İ.M. Hüseynova

AMEA Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutu, Mətbuat prospekti, 2A, Bakı AZ 1073, Azərbaycan; \*E-mail: nargizsultanova@mail.ru

Salyan, İsmayılı və Abşeron rayonları ərazisində həyata keçirilən fitopatoloji monitorinqlər zamanı üzüm yarpaqlarının burulması xəstəliyinin xarakterik əlamətlərinə malik bitki nümunələrinin seroloji və molekulyar analizləri nəticəsində *Üzüm yarpaqlarının burulması virusu 3* (GLRaV 3) virusu aşkar edilmişdir. GLRaV 3 virusu ilə yoluxmuş bitkilərin yarpaqlarında NAD-malatdehidrogenaza (NAD-MDH), aspartataminotransferaza (AsAT) və alaninaminotransferaza (AlAT) fermentlərinin fəallıqları, quru biokütlə, nisbi su tutumu, həll olan zülalların və qlisin-betainin miqdarı tədqiq edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, sağlam bitkilərlə müqayisədə virus patogenezi zamanı NAD-MDH fermentinin fəallığı əhəmiyyətli dərəcədə artdığı halda, AsAT və AlAT transferazaların fəallıqları azalır. Eyni zamanda, virusu ilə yoluxmuş nümunələrdə nisbi su tutumunun miqdarının azalması, quru biokütlənin, həll olan zülallar və qlisin - betainin miqdarının artması müşahidə edilmişdir.

**Açar sözlər:** *Vitis vinifera*, üzüm yarpaqlarının burulması virusu 3, NAD-malatdehidrogenaza, aspartataminotransferaza, alaninaminotransferaza, qlisin-betain

### GİRİŞ

Müasir məlumatlara görə, dünyada üzüm bitkisini (*Vitis vinifera* L.) yoluxduran 20 müxtəlif fəsiləyə aid 70-ə yaxın virus məlumdur (Hannan et al., 2016). Üzümün müxtəlif sortlarını yoluxduran virus xəstəliklərinin sayı digər çoxillik meyvə ağaclarını yoluxduran xəstəliklərə nisbətən daha çoxdur. Üzümün virus xəstəlikləri arasında üzüm yarpaqlarının burulması iqtisadi cəhətdən daha təhlükəli olub, 60%-ə qədər məhsul itkisinə səbəb olur (Borgo et al., 2003). Xəstəliklərlə yoluxma bitkinin inkişafının dayanmasına, meyvələrin və köklərin zədələnməsinə, müxtəlif orqanlarda piqmentləşmənin əmələ gəlməsinə və metabolizmin müxtəlif aspektlərinin (assimilyatların daşınması, tənəffüs, fotosintez və s.) pozulmasına səbəb olur və əksər hallarda bitkilərin məhv olmasına gətirib çıxarır (Cohen et al., 2003). Bəzi hallarda isə virus xəstəlikləri latent xarakter daşıyır. Ümumiyyətlə, üzümün virus xəstəlikləri sistemli və xroniki xarakter daşıyır: yoluxmuş bitkilərin vegetativ yolla çoxaldılması mütləq halda xəstə əkin materialının yaranması ilə nəticələnir ki, bu da xəstəliyin daha geniş ərazilərə yayılmasına şərait yaradır. Yoluxmuş bitkilərdə xloroz, sarılıq, yarpaqların burulub-qıvrılması və qırmızılıq kimi əlamətlər müşahidə olunur (Christov et al., 2007). Şiddətli yoluxma zamanı bitkilərin yarpaqlarında nekrotik ləkələrin əmələ gəlməsi müşahidə edilir və bu zaman əksər hallarda bitki məhv olur. Klosteviruslar içərisində GLRaV 3 virusu dünyanın əsas üzümçülük

regionlarında ağır iqtisadi ziyanə səbəb olur. GLRaV 3 Ampelovirus cinsinə daxil olan (ailə *Clasteroviri-dae*) floema ilə hərəkət edən və onunla məhdudlaşan, seroloji olaraq üzüm yarpaqlarının burulması virusu ilə əlaqəli müəyyən edilmiş doqquz xəstəlikdən biridir (Montero et al., 2016). Bu virusu ilə yoluxma üzüm bitkisinin məhsulunun azalması, məhsulun yetişməsinin gecikməsi, bərk maddələrin həll olmasının azalması, giləmeyvələrdə antosiyaninin miqdarının azalması və titirlənən turşuluğun yüksəlməsi kimi bir sıra fizioloji dəyişikliklərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. GLRaV-3 virusu yalnız üzüm cinsindən olan bitkiləri yoluxduraraq ağ və qırmızı üzüm sortlarının hamısına təsir edir.

Ampelovirus cinsinə aid viruslar birtərkibli (monopartite), xətti, müsbət, 16,9-19,5 kb ölçüyə malik ssRNA tərkibli genomdan təşkil olunmuşdur. GLRaV-3 (NY-1 izolyatının) genomu 2004-cü ildə tam sekvens olunmuşdur. Onun genomu müvafiq olaraq 158 və 277 n.c. olmaqla translyasiya olunmayan UTR (untranslated region) sahə ilə 13 açıq oxunma çərçivəsindən ibarət (ORFs) 17919 n.c.-dən təşkil olunduğu müəyyən edilmişdir (Cohen et al., 2003).

Məlumdur ki, ətraf mühitin əlverişsiz amilləri hüceyrədə oksigenin fəal formalarının (OFF) əmələ gəlməsinə səbəb olur ki, bu da öz növbəsində oksidləşmə stressinə gətirib çıxarır. Müxtəlif təbiətli patogenlərə qarşı bitkinin davamlılıq dərəcəsi stres vəziyyətlərində bitkinin metabolizmində baş verən dəyişikliklərə və həyatilik qabiliyyətinə cavabdeh olan bir sıra fizioloji və biokimyəvi göstəricilərlə

təmin olunur (Gara et al., 2003). Bitkilərdə əlverişsiz mühit şəraitinə və biotik stressə cavab reaksiyasında malat və azot metabolizmində iştirak edən fermentlərin rolunun tədqiq edilməsi son zamanlar ən aktual problemlərdən hesab olunur.

Bu baxımdan, tədqiqat işinin məqsədi - sağlam və virusla yoluxmuş üzüm bitkisinin yarpaqlarında bəzi fizioloji göstəricilərin və NAD-malatdehidrogenaza, aspartataminotransferaza və alaninaminotransferaza fermentlərinin fəallıqlarının tədqiqinə həsr olunmuşdur.

## MATERIAL VƏ METODLAR

**Tədqiqatın obyekti.** Tədqiqat işində Salyan, İsmayılı rayonlarından və Abşeron Elmi-Tədqiqat Üzümçülük və Şərabçılıq, Əkinçilik Elmi-Tədqiqat institutlarının təcrübə sahələrindən toplanılmış sağlam və xəstəlik simptomlarına malik üzüm bitkisinin (*Vitis vinifera* L.) yarpaqlarından istifadə edilmişdir.

**Seroloji diaqnostika.** Fitopatoloji monitorinqlərin nəticələrinə əsasən klostevirusların xarakterik simptomları müəyyən edilmiş və xəstə bitki nümunələri ilkin olaraq vizual qiymətləndirilmişdir. Vizual diaqnostikanın nəticələrinə uyğun olaraq virusla yoluxmuş üzüm nümunələri seroloji metodlardan (spesifik test-zolaqlardan və immunoferment analizdən) istifadə etməklə yoxlanılmışdır (Huseynova et al., 2016).

**RNT-nin ekstraksiyası.** Xəstə və sağlam bitkilərin yarpaq nümunələrindən 30-50 mq götürülərək ekstraksiya üçün nəzərdə tutulmuş xüsusi steril paketlərdə üzərinə 500 mkl ekstraksiya buferi (TRI-reagent) əlavə olunaraq homogen qarışıq alınanda kəsilmişdir və 10 dəq. müddətinə otaq temperaturunda saxlanılmışdır. Əmələ gəlmiş suspenziya pipetlə götürülərək 1 ml-lik nömrələnmiş tyublara keçirilmiş və üzərinə 100 mkl xloroform əlavə edilmiş, vorteksdən sonra yenidən 10 dəq müddətinə otaq temperaturunda saxlanılmışdır. 13500 dövr/dəq sürətlə 15 dəqiqə sentrifugalasdırılmışdır. Hər tyubdakı üst fazadan 900 µl götürülərək nömrələnmiş yeni steril 1,5 ml-lik tyublara keçirilmiş, üzərinə 250 µl izopropanol əlavə edilərək ehtiyatla qarışdırıldıqdan sonra 15 dəqiqə ərzində otaq temperaturunda saxlanılmış və 20 dəqiqə 13500 dövr/dəq sürətlə sentrifugalasdırılmışdır. Sentrifugalasdıqdan sonra supernatant kənarlaşdırılmış və tyubların dibinə çökmüş RNT 2 dəfə 75%-li etanolda yuyularaq otaq temperaturunda qurudulmuşdur. Ekstraksiya olunmuş RNT nümunələri həll olması üçün 30 dəq otaq temperaturunda saxlanılmış və istifadə edilmək üçün -80°C temperaturda soyuducuya qoyulmuşdur.

**RNT-nin təmizlik dərəcəsinin və qatılığının spektrofotometrik təyini.** Ekstraksiya edilmiş RNT nümunələrinin təmizlik dərəcəsi və qatılığı spektrofotometriya metodu ilə yoxlanılmışdır. Bunun üçün spektrofotometrda 260 və 280 nm dalğa uzunluqlarında RNT nümunələrinin optik sıxlıqları ölçülmüşdür. RNT-nin təmizlik dərəcəsi 260 və 280 nm-də optik sıxlıqlar arasındakı nisbətə (OS260/OS280) əsasən təyin edilmişdir.

**RNT ekstraktlarının RT-PZR və PZR metodları ilə amplifikasiyası.** Ekstraksiya edilmiş RNT nümunələri RT-PZR metodu ilə yoxlanılmışdır. Reaksiya üçün (1 nümunə üçün): 2 µl RNT, 1 µl LR3 8504v -3' praymer, 0,5 µl d NTP (2,5 mM), 4 µl RT (5x) buffer, 0,25 µl M-MLV (enzyme RT), 12,5 µl ddH<sub>2</sub>O istifadə edilmişdir. Reaksiya 1 saat olmaqla 42°C-də aparılmışdır. Reaksiyanı dayandırmaq üçün nümunələr 10 dəqiqə 65°C-də saxlanılmışdır.

RT-PZR məhsulları 1,5 %-li aqaroza gəlində elektroforetik analiz olunduqdan sonra PZR metodu ilə amplifikasiya edilmişdir. Reaksiya üçün (1 nümunə üçün): 2 µl kDNT, 5 µl Tampon (5x), 1,5 µl MgCl<sub>2</sub> (25 mM), 0,5 µl GLRaV-3 üçün spesifik praymer (LR3 8504v -3' və LR3 9445c -5'), 0,2 µl dNTP (25 mM), 15,1 µl dd H<sub>2</sub>O və 0,2 µl Tag polymerase dan ibarət mix hazırlanmışdır. 1 nümunə üçün ümumi reaksiyanın həcmi 25 µl təşkil etmişdir. Reaksiya yığıldıqdan sonra nümunələr DNT Termal amplifikatora (Gene Amp PCR System 2720, Applied Biosystems) yerləşdirilmiş və protokola uyğun ardıcılıqda proqram tərtib olunaraq PZR həyata keçirilmişdir (İlkin olaraq reaksiya 94°C temperaturda 3 dəq. DNT zəncirinin denaturasiyası, 94°C-də 30 san., 55°C-də 30 san., 70 °C-də 50 san. olmaqla 35 tsikl elonqasiya aparılmış və 72°C də 10 dəqiqə sintez tamamlanmışdır). Amplifikasiyanın nəticələri 1,5%-li aqaroza gəlində elektroforetik analiz edilmişdir.

**Quru biokütlənin təyini.** Üzüm yarpaqlarında quru biokütlənin miqdarının ölçülməsi üçün əvvəlcə xəstə və sağlam yarpaq nümunələrindən eyni ölçülərdə kəsiklər hazırlanmış və elektron tərəzidə kütləsi təyin edilmişdir. Daha sonra hazırlanmış yarpaq nümunələri 80°C temperaturda 24 saat termostatda saxlandıqdan sonra yarpaqların quru çəkisi təyin olunmuşdur. Quru biokütləni hesablamaq üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edilmişdir:  $C = m_2 / m_1 \times 100\%$ . ( $C$  - kütləyə nəzərən quru maddə tərkibinin %-lə ifadəsi;  $m_1$  - nümunənin qurudulmadan əvvəl çəkisi;  $m_2$  - nümunənin qurudulmadan sonrakı çəkisi).

**Nisbi su tutumunun təyini.** Virusla yoluxmuş üzüm nümunələrində suyun nisbi miqdarı (Tambussi et al., 2005) metodikasına əsasən təyin edilmişdir. Virusla yoluxmuş və sağlam nümunələrin hər birinin yarpağının mərkəzi hissəsindən 5-10 sm<sup>2</sup>



hissə kəsilərək ilkin çəkisi ölçülmüşdür. Daha sonra nümunələr Petri kasalarında üzərini distillə suyu örtənədək soyuq temperaturda 24 saat saxlanılmışdır (suyu dondurmamaq şərti ilə). Yarpaqların doymuş çəkisini ölçdükdən sonra 80°C-də 24 saat onlar qurudulmuş və quru çəkisi də ölçülmüşdür. Su göstəriciləri aşağıdakı düsturla hesablanmışdır:  $SNM=100\%(Mf-Md)/(Mt-Md)$  ( $Mf$  - ilkin çəki;  $Mt$  – su ilə doymuş çəki (yaş çəki);  $Md$  – quru çəki).

**Bitki ekstraktlarının hazırlanması.** Yarpaqlar gövdədən ayrılmış, distillə suyu ilə yuyulduqdan, filtr kağızı ilə qurudulduqdan sonra xırda hissələrə doğranılmış və həvəngdəstədə kvars qumunun işirakı ilə 2 dəqiqə müddətində 20 mM  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ , 1 mM EDTA, 5 mM DTT, 20% qliserin və 0,5% polovinilpirrolidon tərkibli, 100 mM Tris-HCl (pH 8,0) bufer məhlulunda homogenizasiya olunmuşdur. Bu əməliyyat 1 q yarpağa 5 ml bufer məhlulu əlavə etməklə +4°C temperaturda aparılmışdır. Alınan homogenat ikiqat kaprondan süzüləndən sonra nüvədən və parçalanmayan bitki toxumalarından azad olunmaq üçün əvvəlcə 10 dəq 10000 g sürəti ilə sentrifüqalasdırılmışdır. Çöküntü atıldıqdan sonra supernatant maye fermentlərin fəallıqlarının tədqiq olunması məqsədi ilə istifadə olunmuşdur.

**NAD-malatdehidrogenaza (NAD-MDH, EC 1.1.1.37) fermentinin fəallığının təyini.** Reaksiya mühiti 10 mM oksalasetat (OAA), 10 mg/ml öküzün zərəb albumini (BSA), 10 mM  $MgCl_2$ , 12 mM NAD<sup>+</sup>H və 10 µl ferment preparatı olan 100 mM, pH 8,0, Tris-HCl buferindən ibarətdir. NAD-MDH reaksiyası reaksiya mühitinə substrat (10 mM OAA) əlavə etməklə başlayır (Scheibe, 2004).

**Aspartataminotransferaza (AsAT, 2.6.1.1.) fermentinin fəallığının təyini.** Reaksiya mühitinin tərkibi 1,0 ml üçün 2,5 mM 2-oksiqlutarat, 2,5 mM Na-aspartat, 5 µM piridoksal 5-fosfat, 0,2 mM NADH, 2 mM EDTA, 3U MDH and 25 mM Tris-HCl (pH8,5) və 25mkl ferment ekstraktı əlavə olunur (Alfonso and Brüggemann, 2012).

**Alaninaminotransferaza (AlAT, 2.6.1.2.) fermentinin fəallığının təyini.** Reaksiya mühitinin tərkibi 1,0 ml 10 mM 2-oksiqlutarat, 0,28 mM NADH, 1,2 U LDH, 70 mM alanin və 100 mM Tris-Hcl (pH8,0) və 50 mkl ferment ekstraktı əlavə olunur (Horder and Rej, 1983).

Hər üç fermentin fəallığı spektrofotometrik (Ultrospec 3300 pro, Amersham, USA) metodla təyin olunmuşdur. Ölçmələr 1,0 ml həcmli spektrofotometrik küveytlərdə 340 nm dalğa uzunluğunda 1 dəqiqə ərzində aparılmışdır.

**Zülalların miqdarının təyini.** Həll olan zülalların ümumi miqdarı 0,12%-li Coomassie Brilliant Blue G-250 məhlulunun köməyi ilə spektrofotometrik yolla təyin olunmuşdur (Sedmak and Grossberg, 1977).

**Qlisin-betainin miqdarının təyini.** Qlisin-betainin miqdarı (Grieve and Grattan, 1983) metoduna əsasən təyin edilmişdir. Rənglənmiş məhlulun optik sıxlığı spektrofotometrə 365 nm dalğa uzunluğunda ölçülmüşdür. Qlisin betainin miqdarı standart şəklində qlisinbetain kommersiya preparatından (Serva, Almaniya) istifadə etməklə kolibr əyrisinə əsasən müəyyən olunmuşdur.

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

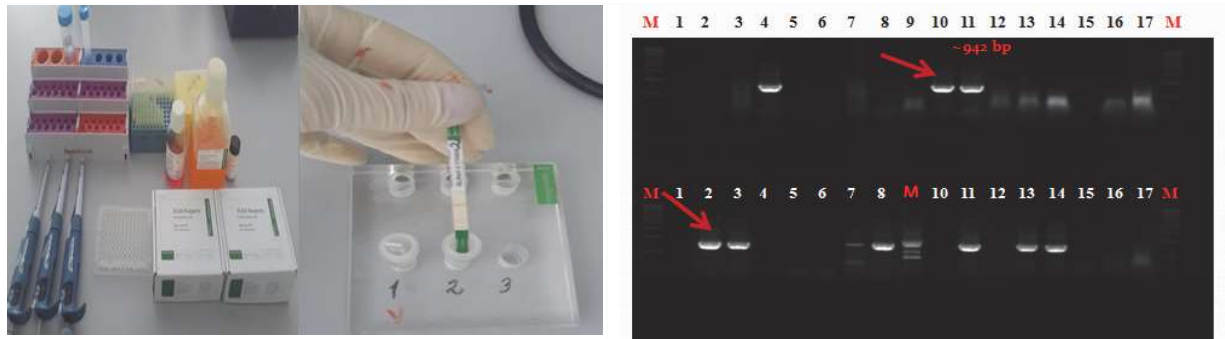
Fitopatoloji monitorinqlər zamanı qırmızı üzüm sortlarının yarpaqlarında virus xəstəliklərinin əsas əlamətləri olan ana damar və əsas damarlar yaşıllıqların damar aralarında qırmızı və tünd qırmızı ləkələrin əmələ gəlməsi, yarpaq ayasının mərkəzi hissəsində damardaxili laminaların qızarması və kənarlara doğru yaşıllıqların damarların olması, yarpaqların kənarlarının aşağıya doğru burularaq qayıqabənzər forma alması müşahidə edilmişdir. Ağ üzüm sortlarının yarpaqlarında isə sarımtıl və mozaik-sarı ləkələrin əmələ gəlməsi, bəzi hallarda yarpaqların burulması, yarpaq ayasının səthində kələkötürlük, yarpaqda nekroz ləkələrin əmələ gəlməsi kimi xarakterik əlamətlər müşahidə edilmişdir (Şəkil 1). Toplanmış üzüm nümunələri vizual diaqnostikanın nəticələrinə uyğun olaraq, müxtəlif indikator-seroloji metodlarla analiz olunmuş və nəticədə üzüm bitkisinin dünya üzrə geniş yayılmış, ciddi xəstəliklərə səbəb olan üzüm yarpaqlarının burulması virusu3 (GLRaV 3) Saperavi və Narçiçəyi qara üzüm sortlarında aşkar edilmişdir.

Üzüm bitkisinin aşkar olunmuş virus xəstəliklərinin molekulyar diaqnostikasını həyata keçirmək məqsədilə seroloji analizlərin nəticələrinə görə pozitiv nümunələrdən RNT ayrılmış və RT-PZR metodu ilə yoxlanılmışdır. RT-PZR amplifikasiyası zamanı üzüm yarpaqlarının burulması virusu üçün spesifik praymerlər olan LR3 8504v (3' – ATGGCATTGTGAAGTGAATT-5') və LR3 9445c (5'-CTACTTCTTTTGCAATAGTT-3') seçilmişdir. Nəticədə gözlənilən ölçüdə 942 bp uzunluğunda fraqment sintez olunmuşdur (Şəkil 2).

Müxtəlif abiotik və biotik stres amillərinin təsiri zamanı bitkidə ən çox öyrənilən fizioloji göstəricilərdən biri də quru biokütlənin miqdarıdır. Quru biokütlə bioloji materialda suyun olduğunu istisna etdiyi üçün bitkilərin kütləsini göstərən ən düzgün göstərici sayılır. Ümumi quru biokütlə çox vaxt bitkinin inkişafının və böyüməsinin qeydə alınması üçün ölçülür, çünki vegetativ orqanların (kök, gövdə, yarpaq) quru biokütləsi, ümumiyyətlə, reproduktiv kütlə ilə sıx əlaqəlidir. Quru biokütlə, eyni zamanda bitki materialının keyfiyyətini qiymətləndirən əsas göstəricilərdən biridir.



**Şəkil 1.** Üzümün yarpaqlarının burulması virusu 3 ilə yoluxmuş üzüm nümunələrində müşahidə olunan xarakterik simptomlar. A, B - qara üzüm sortları, C, D - ağ üzüm sortları.



**Şəkil 2.** Müxtəlif üzüm nümunələrində Üzüm yarpaqlarının burulması virusu 3 virusunun seroloji (immunostryp və ELİSA) və molekulyar (RT- PZR metodu) diaqnostikası. M -100 bp DNA ladder.

Bu baxımdan, quru biokütlənin bitkinin fizioloji vəziyyətini qiymətləndirən göstəricilərdən biri olduğunu nəzərə alaraq, tədqiqat zamanı Üzüm yarpaqlarının burulması virusu 3 ilə yoluxmuş üzüm nümunələrində quru biokütlə təyin edilmişdir.

Tədqiqatlar nəticəsində virusla yoluxmuş nümunələrdə sağlam nümunələrlə müqayisədə quru biokütlənin əhəmiyyətli dərəcədə artması müşahidə edilmişdir (Cədvəl 1). Suyun nisbi miqdarı və quru

biokütlənin ölçülməsi zamanı əldə edilmiş nəticələr bir-birini tamamlamışdır. Belə dəyişikliklər virusların təsirindən bitkidə yaranan stres zamanı yarpaqlarda tənəffüsün artması və fotosintetik aktivliyin azalması ilə əlaqədar ola bilər (Gonçalves et al., 2013). Digər tədqiqat işlərində patogenlərin bitkidə CO<sub>2</sub> assimilyasiyasına neqativ təsir etməsi ilə yanaşı yarpaqlarda su tutumuna da mənfi təsir göstərməsi müşahidə olunmuşdur (Montero et al., 2016).

**Cədvəl 1.** GLRaV 3 ilə yoluxmuş bitki nümunələrində quru biokütlə, suyun nisbi tutumu, qlisin-betain və həll olan zülalların miqdarı.

Üzüm sortları		Quru biokütlə, %	Nisbi su tutumu, %	Həll olan zülallar, mq/ml	Qlisin-betain, mq/q quru kütlə
Saperavi	I	28	86	15,00±1,76	32,00±1,27
	II	44	75	18,00±0,88	48,00±0,58
Narçiyyəyi	I	36	82	22,00±2,51	21,00±1,02
	II	47	68	24,00±2,04	42,00±1,09

I - sağlam bitki; II – GLRaV 3 ilə yoluxmuş bitki

Bəzi müəlliflər virusların təsiri zamanı bitkidə baş verən fizioloji dəyişiklikləri bitkinin stresə qarşı hipersensitiv cavab reaksiyaları ilə əlaqələndirirlər (Radwan et al., 2007; Hannan et al., 2016).

Suyun nisbi miqdarı (SNM) fizioloji nöqteyi nəzərdən, hüceyrədə su qıtlığı və ya çatışmazlığı kimi qiymətləndirilir. SNM yarpağın tam hidratlaşmış və tamamilə məhv olmuş vəziyyətindəki suyun tutumu olub müxtəlif əlverişsiz amillərinin təsirinə qarşı bitkidə suyun vəziyyətini öyrənməyə kömək edən göstəricidir. Aparılan tədqiqatlar zamanı virusla yoluxmuş yarpaq nümunələrində SNM göstəricisi sağlam nümunələr ilə müqayisədə xeyli aşağı olmuşdur (Cədvəl 1). Oxşar nəticələr TMV virusu ilə yoluxdurulmuş bibər bitkisi və əldə edilmişdir (Synková et al., 2006; Al-Saleh et al., 2007). Üzümün bir neçə sortu üzərində tədqiqatlarda GLRaV 3 ilə yoluxmuş bitkilərdə sağlam nümunələrlə müqayisədə vegetativ orqanların inkişafının zəifləməsi, yarpaqların səthinin kichilməsi, nisbi su tutumunun azalması müşahidə edilmişdir (Marković et al., 2014). GLRaV 3 virusu (Cui et al., 2015), Grapevine leafroll virusları (Tanne et al., 1996) və Grapevine fanleaf virus (GFLV) (Abraheva et al., 1994) ilə yoluxmuş üzüm nümunələri ilə *in vitro* şəraitdə aparılan tədqiqatlarda da oxşar nəticələr alınmışdır.

Mühitin əlverişsiz amilləri olan müxtəlif abiotik və biotik stress faktorların bitkilərdə həll olan zülalların miqdarına təsir göstərməsi məlumdur. Virus infeksiyalarının da bitkilərdə həll olan zülalların miqdarına təsir etməsi çoxlu sayda tədqiqatlarda müəyyən olunmuşdur. GFLV və GLRaV 3 virusları ilə yoluxmuş yarpaqlarda həll olan zülalların miqdarının artması müəyyən edilmişdir (Sampol et al., 2003). Eyni zamanda, GLRV virus infeksiyasının təsirindən üzümdə həll olan zülalların miqdarının artması baş verir (Bertamini et al., 2004; Moutinho-Pereira et al., 2012). BBTv virusu ilə yoluxmuş banan bitkisi (Haq et al., 2012), PLRV və ya PVY virusları ilə yoluxmuş kartof bitkisi (Li et al., 2013) anaoloji nəticələr əldə edilmişdir.

Cədvəl 1-dən göründüyü kimi, GLRaV 3 virusu üzüm yarpaqlarında həll olan zülalların miqdarının artmasına səbəb olmuşdur. Guman olunur ki, həll olan zülalların miqdarının artması virus infeksiyasının təsirindən bitkidə yaranan oksidləşdirici

stresə cavab olaraq zülalların ümumi sintez proseslərinin artması ilə əlaqədar ola bilər (Maroco et al., 2002).

GLRaV 3 infeksiyasının təsirindən üzüm bitkisi baş verən biokimyəvi dəyişikliklərin tədqiqi mühüm əhəmiyyətə malikdir. Bu məqsədlə bitkilərdə metabolizm proseslərində mühüm rol oynayan bəzi fermentlərin (NAD-MDH, AsAT və AlAT) fəallıqları sağlam və virusla yoluxmuş üzüm sortlarının yarpaqlarında müqayisəli şəkildə öyrənilmişdir. NAD-malatdehidrogenaza (l-malat-NAD-oksoreduktaza) bir çox metabolik proseslərdə, məsələn, üçkarbonlu turşular və qlüksilat dövrələrində, amin turşularının sintezində, qlükoneogenezdə və metabolitlərin sitozolla subhüceyrə orqanoidləri arasında mübadiləsində iştirak edir (Nicholls et al., 1992). Bitkilərdə geniş yayılmış NAD-malatdehidrogenaza fermentinin iştirakı ilə bitki metabolizmində yaranan malat müxtəlif proseslərə qoşulmaqla, bitkilərdə həyatı əhəmiyyət kəsb edən adaptiv reaksiyaların yaranmasında mühüm rol oynayır. Bu ferment aralıq metabolitlərdən olan malatın oksaloasetata və əksinə çevrilmə reaksiyasını həyata keçirir. Eyni zamanda, mitoxondriyalarda Krebs tsiklinin komponenti, sitozol, peroksisomlarda və qliksosomlarda malat-aspartat mübadiləsində iştirak edir (Nunes et al., 2005; Schertl, 2014; Scheibe, 2004). Buna görə də virus infeksiyasının bitkinin metabolizminə təsirinin aydınlaşdırılması baxımından NAD-MDH fermentinin fəallığı xəstə və sağlam üzüm bitkilərində müqayisəli tədqiqi xüsusilə əhəmiyyətlidir. Müxtəlif üzüm sortlarının xəstə və sağlam yarpaqlarında NAD-MDH fəallığı spektrofotometrik yolla təyin edilmişdir (Cədvəl 2). Sağlam üzüm sortları ilə müqayisədə virus infeksiyasının təsirindən tədqiq edilən nümunələrin hamısında NAD-MDH fəallığı artmışdır.

Məlumdur ki, azot metabolizmi fermentlərinin fəallığı transkripsiya səviyyəsində tənzimlənir və infeksiya xəstəliklər zamanı mühüm rol oynayır (Ward et al., 2010). Aspartataminotransferaza ilkin azot assimilyasiyasında, reduksiyaedici ekvivalentlərin nəqlində və hüceyrə subkompartimentləri arasında karbon və azot ehtiyatının qarşılıqlı mübadiləsində əsas rol oynayır (Gantt et al., 1992; Martins M., 2002; Torre, 2014; Gaufichon et al., 2015).



**Cədvəl 2.** Üzüm yarpaqlarının burulması virusu 3 ilə yoluxmuş bitki nümunələrində NAD-MDH, AsAT və AlAT fermentlərinin fəallığı

Üzüm sortları		NAD-MDH mkmol OA/mg zülal. dəq	AsAT U/mg zülal	AlAT U/mg zülal
Saperavi	I	1,53±0,92	0,42±0,84	0,92±0,96
	II	1,84±1,05	0,26±0,98	0,66±1,08
Narçiçəyi	I	1,42±0,86	0,61±1,04	0,81±1,02
	II	1,85±1,02	0,56±0,84	0,76±0,94

I - sağlam bitki; II – GROV 3 ilə yoluxmuş bitki

Bitkilərdə AsAT fermentinin subhüceyrə orqanoidlərində, sitozolda, xloroplastlarda, mitoxondrilərdə və peroksisomlarda bir neçə izoforması lokalizə olunur (Duff, et al 2012). AsAT fermentinin fəallığında isə xəstə bitkilərdə sağlam yarpaq nümunələri ilə müqayisədə əhəmiyyətli dərəcədə dəyişikliklər müşahidə olunmamışdır (Cədvəl 2).

Alaninaminotransferaza metabolik proseslərdə həlledici rola malik fermentlərdən biridir. AlAT fermenti alanin və 2-oksizlutaratın piruvat və qlütamata çevrilməsi reaksiyasını kataliz edir. Bu pirodaksal-fosfat asılı ferment bitki metabolizmində, əsasən, karbonun ilkin mübadiləsində və amin turşularının sintezində mühüm rol oynayır (Kendziorek et al., 2012). Bəzi bitkilərin peroksisomlarında və mitoxondrilərində bu ferment homoloji olaraq fototənəffüs və metabolizmin tənzimlənməsində iştirak edir (Shrawat et al., 2008; Good, 2007; Niessen et al., 2012). Müxtəlif abiotik streslərə, virus və patogenlərə cavab reaksiyalarının formalaşmasında da AlAT mühüm rol oynayır (Kim et al., 2005; Miyashita et al., 2007). Alanin və AlAT fermentinin bitkilərdə əlverişsiz mühit şəraitinə və biotik stressə cavab reaksiyasında rolunun tədqiqi son zamanlar ən aktual problemlərdən hesab olunur. Virus infeksiyasının üzüm bitkisinə yaratdığı metabolik dəyişikliklərin göstəricisi kimi, alaninaminotransferaza fermentinin fəallığı da xəstə və sağlam yarpaqlarda müqayisəli şəkildə təyin edilmişdir (Cədvəl 2). Virus infeksiyasının təsirindən bütün xəstə üzüm sortlarında AlAT fermentinin aktivliyinin azalması müşahidə edilmişdir. Saperavi sortunda Narçiçəyi sortuna nisbətən hər iki amino-transferazanın fəallığı daha çox azalmışdır. İnfeksiyanın təsirindən bitki yarpaqlarının floema borularında amin turşularının nəqlində məhdudiyyətlər yaranır ki, bu da onların toplanmasına gətirib çıxarır. Amin turşuların nəqlinin inhibirləşməsinin yüksək həddində AlAT və AsAT-ın aktivliyinin azalması müşahidə edilir, bu isə bitkinin böyüməsinə və məhsuldarlığa mənfi təsir göstərir. Beləliklə, aparılan tədqiqat işi göstərmişdir ki, Narçiçəyi sortu Saperavi sortuna nisbətən GLRaV 3 infeksiyasına qarşı daha davamlıdır. Qarğıdalı ilə aparılan tədqiqatlarda xarici mühitin abiotik amillərinin və eləcə də patogenlərin təsirindən AlAT fermentinin fəallığının dəyişilməsi göstərilmişdir (Subbaiah, Sachs, 2003). AlAT fermentinin metabolik proseslərdə əsas rolu karbon metabolizmi

ilə nitrat metabolizmi arasında əlaqənin təmin edilməsi və piruvatın hüceyrə daxilində nəqlinin həyata keçirilməsi, müxtəlif abiotik və biotik stressə cavab reaksiyasıdır.

Qlisin-betain (QB) dördlü ammonium birləşmələri qrupuna aiddir. QB qlisinin məhsuludur və hüceyrə membranının fosfolipidlərinin sintezində aktivator rolunu oynayır. Onun bakteriya və bitkilərdə sintez olunmağında əsas rolu xolin və iki ferment (xolin monooksigenaza və betain dialdehid dehidrogenaza) oynayır. Bir sıra biotik və abiotik stres amillərinin təsirindən onun yarpaqlarda toplanması halları müşahidə olunur. Osmolit və protektor rolunu oynayan qlisin betain hüceyrə daxilində osmotik balans tənzimləməklə bitkinin stressdən müdafiəsində (Robinson and Jones, 1986; Ma и др., 2007), antioksidant fermentlərin və 2-ci FS-in oksigen ayıran kompleksinə aid membran zülallarının quruluşunun stabilləşməsində (Rajasekaran et al., 1997) iştirak edir. Bir çox müəlliflərin fikrincə, stres şəraitində QB fotosintetik aparatın fəaliyyətini tənzimləməklə, bitki hüceyrələrini zədələnmələrdən qoruyur. Belə ki, digər kiçik molekullu azotlu birləşmələrlə müqayisədə, QB Rubisko və FSII-nin oksigen ayıran kompleksini daha effektiv müdafiə edir (Sakamoto, Murata, 2002; Allahverdiev et al., 2003). Bizim tədqiqatlarda qlisin betainin miqdarı virusla yoluxmuş nümunələrdə sağlam bitkilərlə müqayisədə yüksək olmuşdur və bu artım ikinci nümunədə (~2 dəfə) daha nəzərəcərpandır (Cədvəl 2).

Alınan nəticələr əsasında belə qənaətə gəlmək olar ki, üzüm bitkisinə virus infeksiyası zamanı baş verən fizioloji və biokimyəvi dəyişikliklər bitkinin infeksiyaya qarşı cavab reaksiyası kimi qiymətləndirilə bilər.

## MİNNƏTDARLIQ

Tədqiqat işi Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə dəstəyi ilə yerinə yetirilmişdir (qrant N (EIF-2013-9(15)-46/28/3-M-14)).

## ƏDƏBİYYAT

Ма С.Л., Ван Я.Ц., Си С.Л., Ван Ч., Ван В. (2007) Обработка глицин бетаином снижает



- вредное влияние засухи на растение. *Физиология растений*, **54**: 534-541
- Abracheva P., Rozenova L., Todorova M.** (1994). The influence of grapevine fanleaf virus and stem pitting on *in vitro* grapevine cultures. *Vitis*, **33**: 181-182.
- Alfonso S.U., Brüggemann W.** (2012) Photosynthetic responses of a C3 and three C4 species of the genus *Panicum* (s.l.) with different metabolic subtypes to drought stress. *Photosynthesis Research*, **112**: 175-191.
- Allakhverdiev S.I., Hayashi H., Nishiyama Y., Ivanov A.G., Aliev J.A., Klimov V.V., Murata N., Carpentier R.** (2003) Glycinebetaine protects the D1/D2/Cyt *b* 559 complex of photosystem II against photo-induced and heat-induced inactivation. *J Plant Physiol.*, **160**: 41-49
- Bertamini M., Muthuchelian K., Nedunchezian N.** (2004) Effect of grapevine leafroll on the photosynthesis of field-grown grapevine plants (*Vitis vinifera* L. Cv. Lagrein). *Journal of Phytopathology*, **152**(3): 145-152.
- Borgo M., Angelini E., Flamini R.** (2003) "Effects of grapevine leafroll associated virus 3 on main characteristics of three vineyards." *L'enologo* **3**: 99-110.
- Christov I., Stefanov D., Velinov T., Goltsev V., Georgieva K., Abracheva P.** (2007) The symptomless leaf infection with grapevine leafroll associated virus 3 in grown *in vitro* plants as a simple model system for investigation of viral effects on photosynthesis. *J. Plant Physiol.* **164**: 1124-1133.
- Cohen D., van den Brink R.** (2003) Leafroll virus movement in grapevines. *HortResearch Client Report 11871 for Winegrowers of New Zealand*.
- Cui Z. H., Bi W. L., Chen P., Xu Y., Wang Q. C.** (2015) Abiotic stress improves *in vitro* biological indexing of Grapevine leafroll-associated virus-3 in red grapevine cultivars. *Aust. J. Grape Wine Res.*, **21**: 490-495.
- Duff S.M.G., Rydel T.J., McClerren A.L., Zhang W., Li J.Y.** (2012) The enzymology of alanine aminotransferase (AlaAT) isoforms from *Hordeum vulgare* and other organisms, and the HvAlaAT crystal structure. *Arch. Biochem. Biophys.*, **518**(1): 90-101.
- Gantt J.S., Larson R.J., Farnham M.W., Pathirana S.M., Miller S.S., Vance C.P.** (1992) Aspartate aminotransferase in effective and ineffective alfalfa nodules. *Plant Physiol.*, **98**: 868-878.
- Gara L. D., de Pinto M. C., Tommasi F.** (2003) The antioxidant systems vis-à-vis reactive oxygen species during plant-pathogen interaction. *Plant Physiol. Biochem.*, **41**: 863-870.
- Gaufichon L., Steven J.R., Akira S.** (2015) Asparagine metabolic pathways in Arabidopsis. *Plant Cell Physiol.*, doi: 10.1093/pcp/pcv184.
- Gonçalves L.S.A., Rodrigues R., Diz M.S.S., Robaina R.R., de Amaral Júnior A.T., Carvalho A.O.** (2013) Peroxidase is involved in Pepper yellow mosaic virus resistance in *Capsicum baccatum* var. Pendulum. *Genet. Mol. Res.*, **12**: 1411-1420.
- Good A.G., Johnson S.J., De Pauw M., Carroll R.T., Savidov N.** (2007) Engineering nitrogen use efficiency with alanine aminotransferase. *Canadian Journal of Botany*, **85**: 252-62.
- Haq I.U., Nazia P., Muhammad T.R., Muhammad U.D.** (2012) Comparative characteristics of micropropagated plantlets of banana from BBTV-infected explants to its normal and saline stressed cultures. *Pak. J. Bot.*, **44**: 1127-1130.
- Hörder M., Rej R.** (1983) Alanine aminotransferase. In: Methods of enzymatic analysis (H.U.Bergmeyer, J.Bergmeyer, M.Grabl, eds.). 3rd Ed. Germany: Chemie, Weinheim, Verlag, **3**: 444-456.
- Huseynova İ.M., Aliyeva D.R., Sultanova N.F., Bayramova N., Allahverdiyev T.İ., Aliyev J.A.** (2016) Effects of grapevine leafroll associated virus 3 on the photosynthesis and antioxidant compounds in field grown grapevine (*Vitis vinifera* L.) plants. *7th International Meeting "Photosynthesis Research for Sustainability - 2016" in honor of Nathan Nelson and T. Nejat Veziroglu, Pushchino*, p.21.
- Kendziorrek M., Paszkowski A., Zagdanska B.** (2012) Differential regulation of alanine aminotransferase homologues by abiotic stresses in wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. *Plant cell reports*, **31**: 1105-1117.
- Kim K.J., Park C.J., An J.M., Ham B.K., Lee B.J., Paek K.H.** (2005) CaAlaAT1 catalyzes the alanine: 2-oxoglutarate aminotransferase reaction during the resistance response against Tobacco mosaic virus in hot pepper. *Planta*, **221**: 857-867.
- Li J.W., Wang B., Song X.M., Wang R.R., Zhang H., Zhang Z.B.** (2013) Potato leafroll virus (PLRV) and Potato virus Y (PVY) influence vegetative, physiological metabolism of *in vitro*-cultured shoots of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Plant Cell Tiss.*, **114**: 313-324.
- Marković Z., Preiner D., Bošnjak A. M., Safner T., Stupić D., Andabaka Ž.** (2014) *In vitro* introduction of healthy and virus-infected genotypes of native Croatian grapevine cultivars. *Cent. Eur. J. Biol.*, **9**: 1087-1098.
- Maroco J. P., Rodrigues M. L., Lopes C., Chaves M.** (2002) Limitations to leaf photosynthesis in field-grown grapevine under drought: metabolic and modeling approaches. *Funct. Plant Biol.*, **29**: 451-459.

- Martins M.L.L., de Freitas B.M.M.P., de Varenese M.A.P.A.** (2002) Characterization of aspartate aminotransferase isoenzymes from leaves of *Lupinus albus* L. cv Estoril. *J. Biochem. Mol. Biol.*, **35**: 220-227.
- Miyashita Y., Dolferus R., Ismond K.P., Good A.G.** (2007) Alanine aminotransferase catalyses the breakdown of alanine after hypoxia in *Arabidopsis thaliana*. *Plant J.*, **49**: 1108-1121.
- Montero R., Pérez-Bueno M.L., Baron F., Tohge T., Fernie A.R.** (2016) Alterations in primary and secondary metabolism in *Vitis vinifera* 'Malvasia de Banyalbufar' upon infection with Grapevine leafroll-associated virus 3. *Physiologia Plantarum*, **157**: 442-452.
- Moutinho-Pereira J., Correia C. M., Gonclve B., Bacelar E. A., Coutinho J. F., Ferreira H. F.** (2012) Impacts of leafroll-associated viruses (GLRaV-1 and -3) on the physiology of the Portuguese grapevine cultivar 'Touriga Nacional' growing under field conditions. *Annu. Appl. Biol.*, **160**: 237-249.
- Nicholls D.J., Miller J., Scawen M.D., Clarke A.R., Holbrook J.J.** (1992) The importance of arginine 102 for the substrate specificity of *Escherichia coli* malate dehydrogenase. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **189**: 1057-1062.
- Niessen L., Gräfenhan T., Vogel R.F.** (2012) ATP citrate lyase 1 (acl1) gene-based loop-mediated amplification assay for the detection of the *Fusarium tricinatum* species complex in pure cultures and in cereal samples. *Int. J. Food Microbiol.*, **158**: 171-185.
- Nunes N.A., Carrari F., Lytovchenko A., Smith A.M., Loureiro M.E.** (2005) Enhanced photosynthetic performance and growth as a consequence of decreasing mitochondrial malate dehydrogenase activity in transgenic tomato plants. *Plant Physiol.*, **137**: 611-622.
- Radwan D.E.M., Fayez K.A., Mahmoud S.Y., Hamad A., Lu G.Q.** (2007) Physiological and metabolic changes of *Cucurbita pepo* leaves in response to zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) infection and salicylic acid treatments. *Plant Physiol. Biochem.*, **45**: 480-489.
- Rajasekaran I.R., Kriedemann P.F., Aspinall D., Paleg I.G.** (1997) Physiological significance of proline and glycinebetaine: Maintaining photosynthesis during NaCl stress in wheat. *Photosynthetica*, **34**: 357-366.
- Robinson S.P., Jones G.P.** (1986) Accumulation of glycine betaine in chloroplast provides osmotic adjustments during salt stress. *Aust. J Plant Physiol.*, **13**: 659-668.
- Sampol B., Bota J., Riera D., Medrano H., Flexas J.** (2003) Analysis of the virus-induced inhibition of photosynthesis in malmsey grapevines. *New Phytol.*, **160**: 403-412.
- Scheibe R.** (2004) Malate valves to balance cellular energy supply. *Physiol. Plant.*, **120**: 21-26.
- Schertl P., Braun H.P.** (2014) Respiratory electron transfer pathways in plant mitochondria. *Front. Plant Sci.*, **5**: 163.
- Sedmak J., Grossberg S.** (1977) A rapid, sensitive and versatile assay for protein using Coomassie brilliant blue G-250. *Anal. Biochem.*, **79**: 544-552.
- Shrawat A.K., Carroll R.T., DePauw M., Taylor G.J., Good A.G.** (2008) Genetic engineering of improved nitrogen use efficiency in rice by the tissue-specific expression of alanine aminotransferase. *Plant Biotechnol J.*, **6**: 722-732.
- Subbaiah C.C., Sachs M.M.** (2003) Molecular and cellular adaptations of maize to flooding stress. *Ann Bot.*, **91**: 119-127.
- Synková H., Semorádová S., Schnablová R., Müller K., Pospíšilová J.** (2006) Effects of biotic stress caused by *Potato virus Y* on photosynthesis in ipt transgenic and control *Nicotiana tabacum* L. *Plant Science*, **171**:607-616.
- Tambussi E.A., Nogués S., Araus J.L.** (2005) Ear of durum wheat under water stress: water relations and photosynthetic metabolism. *Planta*, **221**: 446- 458.
- Tanne E., Spiegel-Roy P., Shlamovitz N.** (1996) Rapid *in vitro* indexing of grapevine viral diseases: the effect of stress-inducing agents on the diagnosis of leafroll. *Plant Dis.*, **80**: 72-974.
- Torre F., Cañas R.A., Pascual B.M., Avila C., Cánovas F.M.** (2014) Plastidic aspartate aminotransferases and the biosynthesis of essential amino acids in plants. *J. Exp. Bot.*, **65**: 19.
- Ward J, Forcat S, Beckmann M, et al.** (2010) The metabolic transition during disease following infection of *Arabidopsis thaliana* by *Pseudomonas syringae* pv. tomato. *The Plant Journal*, **63**: 443-457.

**Исследование Физиологических Показателей и Активности Ферментов,  
Связанных с Метаболизмом Малата и Азота в Листьях Винограда  
(*Vitis vinifera* L.), Зараженных Вирусом GLRaV 3**

**Н.Ф. Султанова, Н.К. Байрамова, Д.Р. Алиева, У.А. Гурбанова, И.М. Гусейнова**

*Институт молекулярной биологии и биотехнологии НАН Азербайджана*

При проведении фитопатологических мониторингов в Сальянском, Исмаиллинском и Апшеронском районах были собраны растения винограда с характерными признаками болезни скручивания листьев винограда. В результате анализа растительного материала с помощью серологических и молекулярных методов диагностики был выявлен вирус скручивания листьев винограда 3 (GLRaV 3). Одновременно была исследована активность ферментов НАД-малатдегидрогеназы (NAD-MDH), аспаратаминотрансферазы (AsAT) и аланинаминотрансферазы (AlAT), а также некоторые физиологические параметры, такие как содержание растворимых белков, сухого вещества, относительное содержание воды (ОСВ) и глицин бетаина. Выявлено, что активность NAD-MDH значительно повышается, в то время как активность трансфераз AsAT и AlAT уменьшается в зараженных листьях по сравнению со здоровыми. Также обнаружено повышение содержания растворимых белков, сухого вещества и глицина бетаина и уменьшение ОСВ. Обнаруженные физиологические и биохимические изменения можно оценить, как ответные реакции растения на заражение вирусом.

**Ключевые слова:** Виноград, вирус скручивания листьев винограда 3, малатдегидрогеназа, аспаратаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, глицин бетаин

**Study Of Physiological Traits And Activities of Enzymes Linked to Malate And  
Nitrogen Metabolism of GLRaV 3 Infected Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Leaves**

**N.F. Sultanova, N.K. Bayramova, D.R. Aliyeva, U.A. Qurbanova, I.M. Huseynova**

*Institute of Molecular Biology & Biotechnology, Azerbaijan NAS*

During phytopathological surveys plant samples with grapevine leaf roll virus disease symptoms were collected from Salyan, Ismayilli and Absheron regions. Detection of Grapevine leafroll-associated virus 3 (GLRaV-3) was detected in the collected symptomatic leaves using serological and molecular methods. At the same time, activities of some enzymes linked to malate and nitrogen metabolism such as malate dehydrogenase, aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase and changes in the content of glycine betaine, soluble proteins, relative water content and dry biomass were also investigated. It was found that activities of NAD-MDH were increased during pathogenesis compared to healthy plants and the activities of two transferases were reduced. It was also determined that virus infection caused an increase of glycine betaine, content of soluble proteins, relative water content and decrease of dry biomass amount.

**Keywords:** *Vitis vinifera*, Grapevine leafroll virus 3, malate dehydrogenase, aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, glycine betaine

## ***Bupleurum Fruticosum* L. (Apiaceae) Növü Köklərinin Komponent Tərkibinin Qaz Xromato-Mass-Spektroskopiya Metodu ilə Tədqiqi**

S.V. Sərkərov<sup>1</sup>, G.Q. Qasimova<sup>2</sup>, İ.R. Cahangirova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>AMEA Botanika İnstitutu, Badamdar şosesi, 40, Bakı AZ 1004, Azərbaycan; E-mail: s.serkerov@mail.ru

<sup>2</sup>Gəncə Dövlət Universiteti, Heydər Əliyev prospekti, 159, Gəncə AZ 2000, Azərbaycan;

E-mail: qasimova\_gultakin@mail.ru

<sup>3</sup>Azərbaycan Tibb Universiteti, Bakıxanov küç., 23, Bakı AZ 1022, Azərbaycan

***Buplerum fruticosum* L. (Kol öküzboğanı) növü köklərinin kimyəvi komponentlərinin keyfiyyət tərkibi qaz xromat-mass-spektroskopiya (QXMS) metodundan istifadə edilərək tədqiq edilmişdir. Bitkinin köklərindən etanolla ekstraksiya edilərək alınmış ekstraktiv maddələr cəmində bitki mənşəli birləşmələrin müxtəlif qruplarından olan 31 komponent identifikasiya edilmişdir.**

**Açar sözlər:** *Bupleurum fruticosum* L., Öküzboğan, Apiaceae, köklər, kumarinlər, ekstraksiya, component, xromato-mass-spektroskopiya

### **GİRİŞ**

*Apiaceae* Lindl. fəsiləsi nümayəndələri tərkibində kumarin törəmələrinin saxlanması ilə xarakterizə olunurlar (Никонов и др., 1966; Пименов и др., 1978; Абышев и др., 2003). Eyni zamanda məlumdur ki, sistematik cəhətdən bir-birindən uzaq müxtəlif sıralar və ya fəsilələrə mənsub bitki növlərindən də kumarin törəmələri-umbelliferon, psoralen, berqapten, izoberqapten və b. müəyyən olunmuşdur (Абышев и др., 2003). *Bupleurum* cinsi bitkiləri onların iltihab əleyhinə və antiseptik xüsusiyyətlərinə görə xalq təbabətində geniş istifadə olunur (Nose et al., 1989). “*Bupleuri*” kökləri (qurudulmuş) *B. chinense* DC. və ya *B. scorzonifolium* Willd. “Chai-Hu” adı altında Çin xalq təbabətində istifadə olunan bitkilərdəndir (Abe et al., 1986; Navarro et al., 2001).

İtaliya və Portuqaliya tədqiqatçıları İtaliyada və Portuqaliyada bitən *Bupleurum fruticosum* növünün yarpaqlarından, yarpaq və çiçək çətirlərindən, yarpaq və yetişmiş toxumlarla birlikdə çətirlərindən hidrodistillasiya metodundan istifadə etməklə alınmış efir yağları nümunələrinin Qaz xromato-mass-spektroskopiya metodu ilə komponent tərkibini tədqiq etmiş və onların *Candida albicans*, *C. tropicalis*, *C. krusei*, *C. guilliermondii*, *C. parapsilosis*, *Cryptococcus neoformans*, *Trichophyton rubrum*, *T. mentagrophytes*, *Microsporum canis*, *M. gypseum*, *Epidermophyton floccosum*, *Aspergillus niger*, *A. fumigatus* və *A. flavus*-a qarşı antifungal fəallığını öyrənmişlər (Maxia et al., 2011).

Türk tədqiqatçıları *Bupleurum rotundifolium* L. növünün Konya əyalətindən toplanmış bitkinin köklərindən, çiçəklərindən və meyvələrindən hidrodistillasiya metodundan istifadə edilərək alınmış efir yağı nümunələrinin Qaz xromato-mass-spek-

troskopiya metodundan istifadə edərək komponentlərin keyfiyyət tərkibini tədqiq etmişlər (Mehtab et al., 2012). Müəyyən edilmişdir ki, köklərdən alınmış efir yağında – monoterpen hidrokarbonlar – 1%, seskviterpen hidrokarbonlar – 1.1%, oksigenli seskviterpenlər – 0,2%, alkanlar – 46,0% və başqa birləşmələr isə – 25,9% (cəmi 74,2%); çiçəklərdən – monoterpen hidrokarbonlar – 23,8%, oksigenli monoterpenlər – 0,1%, seskviterpen hidrokarbonlar – 14,7%, oksigenli seskviterpenlər – 14,2%, yağ turşuları və onların efirləri – 12,2%, alkanlar – 9,9% və başqa birləşmələr isə – 7,0% (cəmi 81,9%); meyvələrdə – monoterpen hidrokarbonlar – 32,4%, oksigenli monoterpenlər – 8,1%, seskviterpen hidrokarbonlar – 10,9%, oksigenli seskviterpenlər – 8,2%, diterpenlər – 1,3%, alkanlar – 13,1% və başqa birləşmələr isə – 9,8% (cəmi 83,8%) təşkil edir. Alınmış efir yağ nümunələrinin antibakterial fəallığını tədqiq edərkən müəyyən edilmişdir ki, bu növün istər çiçəklərindən, istərsə də meyvələrindən alınmış efir yağları antibakterial fəallıq göstərməmişdir. Lakin köklərdən alınmış efir yağları antibakterial fəallığa malik olmuşdur (Mehtab et al., 2012). Tədqiqatın məqsədi *Apiaceae* fəsiləsi bitkiləri üçün xarakterik olan kumarin törəmələrinin öyrənilməsidir.

### **MATERIAL VƏ METODLAR**

Tədqiqat obyektini kimi AMEA-nın Mərkəzi Botanika bağından yığılmış, xırda-xırda doğranılıb qurudulmuş *Bupleurum fruticosum* L. (Kol öküzboğanı) bitkisinin köklərindən asetonla ekstraksiya edilərək alınmış ekstraktiv maddələr cəmindən istifadə edilmişdir. Ekstraktiv maddələr cəminin komponent tərkibini öyrənmək üçün qaz xromato-mass-



spektroskopiya metodundan istifadə olunmuşdur. Bu məqsədlə Agilent Technologies 6890 N Network CG System, 5975 inert Mass Selective Detector mass-spectrometrlə xromatoqrafdan istifadə etməklə, detector kimi Split, Splitless, injection-Split, Intel Pressure 60,608 kpa, Split-100, How mass-40, High Mass-400, Threshold-150 istifadə edilmişdir.

Təcrübələrdə 30 metrlik kvardsan kapilyar kolonka "HP-5MS" 5% metil siloxone (daxili diametri 0,25 mm, hərəkətsiz fazanın qalınlığı 0.25mm) istifadə edilmişdir.

Analizlər temperaturun 50°C-280°C hüdudunda 15°C/dəq sürətlə temperatur proqramlaşdırma rejimində aparılmışdır.

Sütunun temperatur rejimi:

- Sütunun başlanğıc temperaturu 50°C-2 dəqiqə sabit
- Temperaturun yüksəldilməsi 15°C-dən 200°C-ə kimi 2 dəqiqə sabit:

➤ Vakuum HiVac-3.38e-005

Metanolun xloroformla 1:2 nisbətində qarışığı ilə durulaşdırılmışdır.

Qazın (He) sürəti 1 ml/dəq-dir. Maddələrin identifikasiyası üçün standart mass-spektroskopik NİST kitabxanasından istifadə edilmişdir.

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

*Bupleurum fruticosum* L. növünün köklərindən asetonla ekstraksiya edərək alınmış ekstraktiv maddələr cəminin kimyəvi tərkibini Qaz xromato-mass-spektroskopiya metodundan istifadə edərək tədqiq edilmişdir. Bitkinin köklərindən 31 komponent identifikasiya edilmişdir (cədvəl).

**Cədvəl.** *Bupleurum fruticosum* L. növünün köklərində identifikasiya olunan maddələr.

№	Komponentlər, element tərkibi	Komponentlərin quruluş formulu
1	2	3
1	2-izopropoksietilamin, $C_5H_{13}NO$	
2	2,3-dihidroksipropanol, $C_3H_6O_3$	
3	1,3-dihidroksi-2-propan, $C_3H_6O_3$	
4	Asetilen tetraxlorid, $C_2H_2Cl_4$	
5	4,5-diamino-6-hidroksipirimidin, $C_4H_6N_4O$	
6	2-aminooksipropan turşusu, $C_3H_7NO_3$	
7	2,3-dihidro-3,5-dihidroksi-6-metil-4H-piran-4-on, $C_6H_8O_4$	
8	5-hidroksimetil-2-furaldehid, $C_6H_6O_3$	
9	2-deoksi-D-qalaktoza, $C_6H_{12}O_5$	

1	2	3
10	2-metoksi-4-vinilfenol, $C_9H_{10}O_2$	
11	İnozin, $C_{10}H_{12}N_4O_5$	
12	Levoqlukozan, $C_6H_{10}O_5$	
13	Ksilitol, $C_5H_{12}O_5$	
14	DL-Arabinitol, $C_5H_{12}O_5$	
15	Undekanol, $C_{11}H_{22}O$	
16	3-(4-Hidroksi-3-metoksifenil)-2(hidroksimetil)-5-metoksi-2.3-dihidro-7H-[1,4]dioksino [2,3 c] ksanten-7-on, $C_{24}H_{20}O_8$	
17	Palmitin turşusu, $C_{16}H_{32}O_2$	
18	Etıl nonilat, $C_{11}H_{22}O_2$	
19	Falkarinol, $C_{17}H_{24}O$	
20	1-Heksodesin, $C_{16}H_{30}$	
21	Z-10-Pentadesen-1-ol, $C_{15}H_{30}O$	
22	I-Tridesin, $C_{13}H_{24}$	

1	2	3
23	2-Okso-tsiklooktilsirkə turşusu, $C_{10}H_{16}O_3$	
24	2-Fenil-3-desin-1-ol, $C_{16}H_{22}O$	
25	Tsiklopropilkarbinol, $C_4H_8O$	
26	2-Amino-5-(2-karboksi)Vinil-İmidazol, $C_6H_7N_3O_2$	
27	2.4.6.8-Tetrametil-1-undesen, $C_{15}H_{30}$	
28	5-Metil-2-heptanamin, $C_8H_{19}N$	
29	1-Tsikloheksilnonen, $C_{15}H_{28}$	
30	2.4.4-Trimetil-3-hidroksimetil-5α(3-metil-but-2-enil)-tsikloheksan, $C_{15}H_{26}O$	
31	Trimetil [2-(trimetil)fenil]silan, $C_{12}H_{22}Si_2$	

## ƏDƏBİYYAT

- Абышев А.З., Агаев Э.М., Керимов Ю.Б. (2003) Химия и фармакология природных кумаринов. Баку: 112 с.
- Никонов Г.К., Пименов М.Г., Зорин Е.Б. (1966) Хемотаксономическое изучение Дальневосточных видов рода *Angelica* L. *Растительные ресурсы*, **2(1)**: 505-513.
- Духовлинова Л.И., Скляр Ю.Е., Пименов М.Т. (1978) Хемотаксономический анализ рода *Seseli* L. (*Apiaceae*). *Растительные ресурсы*, **14(3)**: 427-446.
- Abe H., Orita M., Konishi H., Arichi S. (1986) Odashima effects of saikosaponin-D on amino nucleoside nephrosis in rats. *Eur. J. Pharmacol.*, **20**: 171-178.

- Maxia A., Fran M.A., Marongia B. et al. (2011) Biological assays and chemical composition of volatile oils of *Bupleurum fruticosum* L. (*Apiaceae*). *Rec. Nat. Prod.*, **5(2)**: 92-93.
- Mehtar A., Hatce T.S., Betül D. et al. (2012) Chemical composition and antibacterial activity of essential oils from different parts of *Bupleurum rotundifolium* L. *Rec. Nat. Prod.*, **6(3)**: 316-320.
- Navarro P., Giner R.M., Recio M.C., Manez S., Cerda-Nicolas M., Rios J.-L. (2001) *In vivo* anti-inflammatory of saponins from *Bupleurum rotundifolium*. *Life Sciences*, **68**: 1199-1206.
- Nose M., Amagaya S., Ogihara Y. (1989) Corticosterone secretion-inducing activity of saikosaponin metabolites formed in the alimentary tract. *Chem. Pharm. Bull.*, **37**: 2736-2740.

**Исследование Компонентного Составы Корней *Bupleurum Fruticosum* L. (*Apiaceae*)  
Методом Газово-Хромато-Масс-Спектроскопии**

**С.В. Серкеров<sup>1</sup>, Г.Г. Гасимова<sup>2</sup>, И.Р. Джахангирова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Институт ботаники НАН Азербайджана

<sup>2</sup>Гянджинский государственный университет, Азербайджан

<sup>3</sup>Азербайджанский медицинский университет

В сумме экстрактивных веществ Володушки кустарниковой - *Bupleurum fruticosum* L. методом газовой хромато-масс-спектропии идентифицирован 31 компонент растительного происхождения. Однако производные кумарина, характерные для растений сем. *Apiaceae* в корнях *B. fruticosum* L. не обнаружены.

**Ключевые слова:** *Bupleurum*, Володушка кустарниковая, *Apiaceae*, корни, кумарины, экстракция, компонент, хромато-масс-спектропия

**The Study of Component Composition of *Bupleurum Fruticosum* L. (*Apiaceae*) Roots  
By Gas Chromatography-Mass-Spectroscopy Method**

**S.V. Serkerov<sup>1</sup>, G.Q. Gasimova<sup>2</sup>, I.R. Jahangirova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Botany, Azerbaijan NAS

<sup>2</sup>Ganja State University, Azerbaijan

<sup>3</sup>Azerbaijan Medical University

In sum of extractives of the *Bupleurum fruticosum* L. (*Apiaceae*) roots 31 components of plant origin were identified by gas chromatography-mass-spectroscopy method. However, the coumarin derivatives characteristic compounds for species of *Apiaceae* family in *B. fruticosum* L. roots were not revealed.

**Keywords:** *Bupleurum fruticosum*, *Apiaceae*, roots, coumarins, extraction, component, gas chromatography-mass-spectroscopy



## Azərbaycan Üçün Yeni Makromisetlər

A.S. Sadıqov, D.N. Ağayeva\*

Azərbaycan MEA Botanika İnstitutu, Badamdar şossesi, 40, AZ1004, Azərbaycan;

\*E-mail: a\_dilzara@yahoo.com

Məqalədə müxtəlif illərdə toplanmış, fərqli taksonomik qruplara aid Azərbaycan üçün yeni 14 makromiset (*Geopyxis cupularis* (L.) Sacc., *Calvatia fulvida* Sosin, *Sericeomyces serenus* (Fr.) Heinem., *Cortinarius torvus* (Fr) Fr., *Clitopilus scyphoides* (Fr.) Singer, *Cuphophyllus pratensis* (Fr.) Bon, *Gliophorus psittacinus* (Schaeff.) Herink, *Hygrophorus chrysodon* (Batsch) Fr., *Inocybe curvipes* P.Karst., *Gymnopilus intermedius* (Singer) Singer, *Tricholoma fucatum* (Fr.) P.Kumm., *Geastrum campestre* Morgan, *Polyporus mori* (Pollini) Fr., *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers.) barədə ətraflı məlumat verilir. Bəzi növlərin sistematik vəziyyətinə aydınlıq gətirilir. Növlərin ekoloji qrupları, yeməli və ya zəhərli olması qeyd edilir. Beş növ Azərbaycan üçün nadir göbələklər siyahısına əlavə edilir.

**Açar sözlər:** Göbələk, ekoloji qruplar, yeməli, zəhərli, növ, sinonim

### GİRİŞ

Azərbaycanda makromiset göbələklərin planlı şəkildə öyrənilməsi 1960-cı illərdə başlanmışdır. Hazırda AMEA Botanika İnstitutunun mikoloji herbarisində 204-dən çox cins və 774 növü əhatə edən 1982 nümunə saxlanılır. Bunların böyük əksəriyyəti respublika ərazisindən toplanılmış, az bir qismi isə mübadilə vasitəsilə əldə edilmiş herbari nüsxələrdir. Bu rəqəm ölkədə aşkar edilə biləcək növlərlə müqayisədə çox da böyük deyildir. Hər il Azərbaycan üçün onlarla yeni növ barədə məlumat verilir. Həmin növlərin siyahıya alınması və nümunələrinin qorunması baxımından institutun mikoloji herbari fondu mühüm əhəmiyyət daşıyır. Təəssüf ki, Botanika İnstitutdan kənarda aparılan işlər nəticəsində aşkar edilən yeni növlər barədə məlumatlar ancaq çap işlərində rast gəlinir və burada orijinal herbari nüsxələrinin saxlanıb-saxlanılmaması barədə bir qayda olaraq məlumat verilmir. Bu kimi işlər respublikanın makromiset müxtəlifliyini qiymətləndirmək üçün səmərəsiz olur.

Göbələklər meşə ekosistemlərində bir çox həyatı funksiyaları yerinə yetirirlər. Buraya qida maddələrinin dövrüyyəsində iştirak, ağaclarla və digər bitkilərlə simbioz qarşılıqlı münasibətlər, digər göbələklərə bioloji nəzarət, bitki və heyvanların xəstəlik törədiciləri olmaları ilə yanaşı çürümə proseslərində iştirakı aid edilə bilər. Göbələklər yabani təbiətdə qida mənbəyidir, canlı ağaclarda çürümə törədən göbələklər bir çox quşlar və məməlilər üçün xeyirlidir.

Təqdim olunan məqalədə ötən illərdə toplanılmış bir sıra nümunələrin işlənilməsi nəticəsində aşkar edilən və Azərbaycan üçün yeni olan 14 növ göbələk barədə məlumat verilir. Bəzi növlərin sistematik vəziyyəti və əhəmiyyəti qeyd edilir.

### MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqat işində istifadə edilən nümunələr AMEA Botanika İnstitutunun mikoloji herbarisində saxlanılır və məqalədə hər bir növün uyğun herbari nömrəsi (MH) qeyd edilir. Nümunələr makroskopik və mikroskopik (MOTIC®DMB series) izlənilmiş və uyğun ölçülmələr aparılmışdır. Təyinat aparılarkən hər bir cins və növ üçün mühüm əlamətlər nəzərə alınmış, təyinat üçün müvafiq ədəbiyyatlardan istifadə edilmişdir (Arora, 1986; Horak, 2005; Бондарцева, 1998; Вассер, 1980; Зерова, 1979; Коваленко, 1989; Moser, 1980; Смитская, 1980; Социн, 1973).

Mikroskopik diaqnostik əlamətlər üçün hesablamlar ( $\min - \pm \delta - \max$ ) düsturuna əsasən aparılmışdır (Assayov, Stoykov 2011). Göbələklərin yayılması, trofik qrupları və nadir növlər barədə də məlumatlar verilmişdir.

### NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Toplanan nümunələr içərisində kisəli və bəzidili göbələklər vardır. Aşağıda növlərin qısa təsviri və illustrasiyaları təqdim edilir (Şəkil).

#### *Pezizomycetes, Pezizales, Pyrenemataceae*

##### **1. *Geopyxis cupularis* (L.) Sacc. - MH1497**

Bas.: *Peziza cupularis* L., Sp. pl. 2: 1181 (1753)

**Təsviri:** Apotesiya qədəhvəri, 1-2,5 sm diam., ağvari-sarımtıl və ya oxralı, alt hissəsi də eyni rəngdə, azca tüklüdür. Ayaqcıq ağımtıl, dairəvi, 0,8-2 sm uzunluqdadır. Kisələr silindrik, 200-250 x 12-15 µm, sporlar ellipsoidal, 15-20 x 8-10 µm, hamar, 1 böyük və ya 2 kiçik yağ damlahdır.

Siyəzən, Çıraqqala ətrafı, torpaqda, 21.06.2001.

Növün Avropa, Asiya və Şimali Amerikada yayılması qeyd edilir (Смитская, 1980).

*Agaricomycetes, Agaricales, Agaricaceae*

**2. *Calvatia fulvida* Sosin, Notul. Syst. Sect. Cryptog. Inst. bot. acad. Sci. U.S.S.R. 8: 127 (1952) - MH1539**

**Təsviri:** Meyvə cismi dairəvi olub 4 sm diam. azca bozuntuludur. Ekzoperidi nazik, hamar, ağ, asanlıqla hissələrə ayrılan və tökülən, bozuntuludur. Endoperidi nazik, hamar, kövrək, sarı, təpəciyi düzgün olmayan formada dəşilir. Qleba sarımtıl-boz, steril əsaslı deyil. Sporlar 4,5-5,5 µm, şarvari, hamar, oxpalıdır. Kapillisiaların hiqləri silindirik, qurtaracağı iti deyildir.

Abşeron, Bakı şəhəri ətrafı, Yasamal dərəsi qumsal torpaqda, 14.10.2010.

**3. *Sericeomyces serenus* (Fr.) Heinem., Bull. Jard. Bot. Natn. Belg. 48(3-4): 403 (1978) - MH818; MH1177, MH1372, MH1542, MH1543**

Bas.: *Agaricus serenus* Fr. Hymenomyc. Eur. (Upsaliae): 38 (1874). Syn.: *Lepiota serena* (Fr.) Sacc., Bull. Soc. bot. Fr. 26: 45 (1880) [1879]; Syn.: *Leucoagaricus serenus* (Fr.) Bon & Boiffard, Bull. trimest. Soc. mycol. Fr. 90(4): 301 (1974).

**Təsviri:** Papaqciq 2-4 sm, ağ nazik ətli, zəngvari, sonralar dairəvi, yarışərilmiş, yastı təpəciklidir. Lövhələr kollariumlu sərbəst, nazik, sıx, ağ, sonralar krem rəngli olur. Ayaqciq 3,5-5 x 0,2-0,4 sm, ağ silindirik, əsasla getdikcə eniləşən, ortasından qədərvari halqaya malikdir. Sporlar 7-8 x 3-4 µm, rəngsiz, ellipsoidal, hamardır. Xeylosistidlər 25-30 x 7-9 µm, sancaqvaridir. Göbələyin xüsusi iyi və dadı yoxdur.

Xaçmaz rayonu, Muxtadır kənd ətrafı meşə, 13.08.1981; Yalama meşəsi, 20, 23.09.1990; Abşeron, Ceyranbatan meşəliyi 20.11.1992; İsmayilli rayonu, Topçu meşəsi, döşənəkdən, 22.10.2006. döşənək saprotrofu. Yeməli deyildir.

**Qeyd:** Ötən əsrin 80-90-cı illərində bu növün ayrı-ayrı nümunələri respublikanın müxtəlif bölgələrindən toplanmış və keçmiş ittifaqda bu fəsilə üzrə tanınmış tədqiqatçı alım S.P.Vasserin (Baccep, 1980) təyinat kitabına əsasən *Lepiota serena* kimi təyin edilmişdir.

Məlumdur ki, *Lepiota* cinsinə məxsus olan növlərin lövhələri tam sərbəstdir. İndiyə qədər toplanan və bu növə aid olduğunu güman etdiyimiz nümunələrin lövhələrinin hamısında kollarium vardır. Lövhələrdə əsas sistematik əlamətlərindən sayılan kollariumun olmasını əsas götürərək nümunələr başqa bir taksonomik quruluşa malik, məsələn, *Leucoagaricus* cinsinə aid edilə bilər. Odur ki, bəzi müəlliflər bu növü *Leucoagaricus serena* adlandırmışlar.

Sonralar bu növ mənsub olduğu cinsin xüsusiyyətlərini tam əks etdirmədiyi üçün P. Heinemann (1978) tərəfindən *Sericeomyces* cinsinə yerləşdirilmişdir. E.Horak (2005) öz sistemində bu dəyişikliyi qəbul etmişdir.

*Agaricales, Cortinariaceae*

**4. *Cortinarius torvus* (Fr) Fr., Epicr., syst. mycol. (Upsaliae): 293 (1838) - MH600**

Bas.: *Agaricus torvus* Fr., Observ. mycol. (Havniae) 2: 80 (1818).

**Təsviri:** Papaqciq 3-8 sm, dairəvi-qabarıqlı, sonradan yarışərilmiş, səthi boz-lifli, qonurvari qəhvəyidir. Lövhələr aralı, enli, qəhvəyidir. Quruduqda daha açıq rənglidir. Kortina qonur-bənövşəyi, ləti qalın, quruduqda açıq sarımtıl-qonurdur. Lövhələr aralı, enli, qəhvəyidir. Ayaqciq 5-10 x 1,5-2,5 sm, yuxarısı bənövşəyi, aşağısı qonurvaridir. Halqaciq ağdır. Sporlar 8-10 x 5-6 µm, qonur, enli badamvari ziyillidir. Göbələyin xüsusi dadı yoxdur.

Quba, şəhər ətrafı, palıdlı meşədən, torpaqda. 05.11.2005, simbiotrofdur. Yeməli deyildir.

*Agaricales, Entolomataceae*

***Clitopilus scyphoides* (Fr.) Singer, Farlowia 2: 554 (1964) - MH1540**

Bas.: *Agaricus scyphoides* Fr., Syst. mycol. (Lundae) 1: 193 (1821). Syn.: *Clitopilus intermedius* Romagn., in Kwhner & Romagnesi, Bull. Soc. nat. Oyonnax 8: 74 (1954)

**Təsviri:** Papaqciq 2-2,5 sm diam., düzgün olmayan qabarıqlı, mərkəzi azaqıq boz, kənarları açıq rənglidir. Lövhələr ayaqciqda sürüşən, açıq qəhvəyidir. Ayaqciq 2-2,5 x 0,3 sm, əsasla getdikcə yoğunlaşandır. Sporlar 9-11 x 5,5 µm ağımtıl, badamvari, səthi uzununa nöqtəlidir. Spor tozu qəhvəyidir.

Xaçmaz rayonu, Nabran meşəsi, torpaqda, 21.10.2014. Torpaq saprotrofu.

**Qeyd:** Bu növə yaxın olan *Clitopilus prunulus* növünün spor forması nöqtəli deyil, uzununa qabırğavaridir (Moser, 1980).

*Agaricales, Hygrophoraceae*

**6. *Cuphophyllus pratensis* (Fr.) Bon, Docums Mycol. 14 (no. 56): 10 (1985) [1984] Bas.: *Agaricus pratensis* Fr., Observ. Mycol. (Havniae) 2: 116 (1818) - MH1429**

Syn.: *Camarophyllus pratensis* (Fr.) P. Kumm., Führ. Pilzk. (Zerbst): 118 (1871).

**Təsviri:** Papaqciq narıncı-sarımtıl, 3-7 sm diam., dairəvi-qabarıqlı, təpəciklidir. Lövhələr enli, aralı, qalın, solğun narıncıdır. Ayaqciq 5-10 – 0,5-1 sm, ağımtıl, əsasla doğru getdikcə nazıqlaşandır. Sporlar 5-7 x 4-5 µm, ellipsoidal, rəngsizdir. Ləti açıq-çəhray, özünəməxsus qoxusu vardır.

Quba şəhəri, ətraf çəmənlikdən, torpaqda, təktək, 05.11.2005. Yeməlidir.

**7. *Gliophorus psittacinus* (Schaeff.) Herink, Sb. Severočesk. Mus., Hist. Nat. 1: 82 (1958) - MH1538**

Bas.: *Agaricus psittacinus* Schaeff., Fung. bavar. Palat. Nasc. (Ratisbonae) 4: 70 (1774)

Syn.: *Hygrocybe psittacina* (Schaeff.) P.Kumm., Führ. Pilzk. (Zerbst): 112 (1871).



**Şəkil.** Azərbaycan üçün yeni göbələk növləri: 1. *Geopyxis cupularis* (L.) Sacc., 2. *Calvatia fulvida* Sosin, 3. *Sericeomyces serenus* (Fr.) Heinem., 4. *Cortinarius torvus* (Fr) Fr., 5. *Clitopilus scyphoides* (Fr.) Singer, 6. *Cuphophyllus pratensis* (Fr.) Bon, 7. *Gliophorus psittacinus* (Schaeff.) Herink.





Şəkil (davamı). Azərbaycan üçün yeni göbələk növləri: 8. *Hygrophorus chrysodon* (Batsch) Fr., 9. *Inocybe curvipes* P.Karst., 10. *Gymnopilus intermedius* (Singer) Singer, 11. *Tricholoma fucatum* (Fr.) P.Kumm., 12. *Geastrum campestre* Morgan, 13. *Polyporus mori* (Pollini) Fr., 14. *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers.



**Təsviri:** Bazidiomaları rənginə, həmçinin ölçü və formasına görə qeyri-adi dəyişilə biləndir. Papaqcıq 2-3 sm diam., əvvəlcə konusvari, sonra sərilən, təpəcikli, selikli sarımtıl, sonradan tünd yaşıla çalır. Lövhələr qovuşan, qalın, enli, aralı, sarı rənglidir. Ayaqcıq 4-7 x 0,4-0,5 sm, selikli, yaşıl, aşağı hissədə sarıdır. Ləti ağ, kəsdikdə yaşllaşır. Sporlar 7-9 x 5-6 µm, rəngsiz ellipsoidaldır.

Quba rayonu, II Nügədi kəndi, meşə kənarı, açıq sahə, torpaqda, 15.10.1992, torpaq saprotrofu. Zəhərlidir.

Qafqaz, Qərbi Sibir, Uzaq Şərqdə, o cümlədən Avropa, Asiya, Şimal və Cənubi Amerikada yayılmışdır qeyd edilmişdir (Коваленко 1989).

**8. *Hygrophorus chrysodon* (Batsch) Fr., Epicr. syst. mycol. (Upsaliae): 320 - MH1367**

Bas.: *Agaricus chrysodon* Batsch, Elench. Fung. Cont. Sec. (Halle): 79 (1789)

**Təsviri:** Papaqcıq 3-4 sm diam., ağ, sarımtıl, azca pulcuqlu, sərilmiş, enli təpəciklidir. Lövhələr sıx deyil, aralıdır, krem rəngli ayaqcığa sürüşəndir. Ayaqcıq papaqcıq rəngində, bir qədər əyilmiş, səthi pambıqvari pulcuqludur. Sporlar 7-9 x 4-4,5 µm, ağ, yumurtavari-ellipsoidaldır. Lətin xüsusi iyi və dadı yoxdur.

Quba rayonu, Pırluqağ ətrafı, palıdlı meşədən, torpaqda. Mikoriza əmələ gətirən, simbiotrof. 20.10.1992.

Qafqazda, Şərqi Sibirdə, Uzaq Şərqdə, ümumiyyətlə Avropa, Asiya, Şimali Amerikada yayılmışdır. Ukraynada qiymətli yeməli göbələk sayılır (Зерова и др. 1979).

***Agaricales, Inocybaceae***

**9. *Inocybe curvipes* P. Karst., Hedwigia 29: 176 (1890) - MH1501**

Syn: *Inocybe boltonii* R. Heim [as 'boltoni'], Encyclop. Mycol., 1 Le Genre

**Təsviri:** Papaqcıq 2 sm diam., konusvari, sonradan düz sərilmiş, təpəcikli, bozumtul-qəhvəyi, səthi lifli-tüklüdür. Lövhələr açıq şabalıdı, ayaqcığa qovuşandır. Ayaqcıq silindrik, çox vaxt əyilmiş, açıq-qəhvəyi rəngli, lifli-tüklüdür. Sporlar trapesvari, bir neçə bucaqlı, assimetrik, 9-11 x 7-8 µm, qəhvəyidir. Xoşa gələn qoxuya malik deyildir.

Enliyarpaqlı meşədə qeyd edilir. Gədəbəy rayonu ətrafı qarışıq meşə, torpaqda, 18.08.1980. Simbiotrof.

***Agaricales, Strophariaceae***

**10. *Gymnopilus intermedius* (Singer) Singer, Lilloa 22: 560 (1951) [1949] - MH1541**

Bas.: *Pholiota intermedia* Singer, Beih. Bot. Zbl.? Abt/ 2 46(2): 107 (1930)

Syn.: *Pholiota intermedia* Singer, Beith. Bot. Zbl., Abt. 46(2): 107 (1930)

**Təsviri:** Papaqcıq 2-5 sm diam., qabarıqlı, pas rəngli, səthi qırmızımtıl-qəhvəyi pulcuqludur. Lövhələr pas rəngli, ayaqcığa qovuşandır. Ayaqcıq 3-4

x 0,5-1 sm, ağ halqaya malikdir. Sporlar ellipsoidal, 7,5-8 x 4,5-5,5 µm, sarımtıl qonurdur.

Lerik rayonu, Zuvand, çürümüş ağacda, 03.10.1973. Ksilotrof.

***Agaricales, Tricholomataceae***

**11. *Tricholoma fucatum* (Fr.) P.Kumm., Führ. Pilzk. (Zerbst): 130 (1871) - MH1528**

Bas.: *Agaricus fucatus* Fr., Syst. mycol. (Lundae) 1: 40 (1821)

**Təsviri:** Papaqcıq zeytunu-qəhvəyi, 6-8 sm, azca qabarıqlı, sonra sərilmiş, mərkəzdə qəhvəyiə bənzər pulcuqludur, lövhələr çirkli-ağımtılıdır. Ayaqcıq 6-8 x 0,8-1,5 sm, tünd pulcuqlu, papaqcıq rəngindədir. Ləti ağdır. Sporlar 4-5 µm, demək olar ki, şarvaridir.

Bakı şəhəri, parkdan, 16.10.2010. Simbiotrof. Yeməlidir.

**Qeyd:** Abşeronda bu cinsin 4 simbiotrof növünün yayıldığı qeyd edilmişdir (Sadıqov, Ağayeva 2014).

***Gastrales, Geastraceae***

**12. *Geastrum campestre* Morgan [as 'Geaster'], Am Nat. 21: 1027 (1887) - MH1433**

**Təsviri:** Meyvə cismi ilk dövründə dairəvi, 1-15 sm diam. olur. Sonradan dilimlərə bölünür, açıldıqda dilimlərin ölçüsü 2,5-5 sm enində olur. Ekzoperidi qalın, 8-10 bərabər lansetvari dilimlərə bölünür. Onun daxili tərəfi şabalıdı-qəhvəyi, xarici hissəsi hamar və ya çatlamış olur. Peristom iti, konusvari, 0,2 sm hündürlükdə, endoperidi şarvari, 0,5-7 sm diam., ziyilli, aydın görünən ayaqcığı vardır. Sporlar şarvari, qəhvəyi, ziyilli, 4- 5,5 µm.

Qax rayonu ətrafı meşədən, torpaqda, 10.05.2008. Torpaq saprotrofu.

***Polyporales, Polyporaceae***

**13. *Polyporus mori* (Pollini) Fr., Syst. mycol. (Lundae) 1: 344 (1821). - MH1526**

Bas.: *Hexagonia mori* Pollini, Hort. Veron. Pl. Nov. 1: 35 (1816); Neofavolus alveolaris (DC.) Sotome & T.Hatt., in Sotome, Akagi, Lee, Ishikawa & Hattori 2013. Syn.: *Polyporus mori* (Pollini) Fr., Syst. mycol. (Lundae) 1:344; *Polyporus alveolaris* (DC.) Bondartsev & Singer, Anns mycol. 39(1): 58 (1941)

**Təsviri:** Papaqcıq ətli, 2-7 sm diam., 0,5 sm qalınlıqda, böyrəkvari ya yelpikvari, səthi qonur-oxralı, pulcuqlu, kənarı nazikdir. Ayaqcıq 2 sm qədər uzunluqda, tünd qonurdur. Borucuqlar qısa, ağımtıl, sonralar sarımtıl-qonur olur. Sporlar rəngsiz, silindrik, bir tərəfdən bir qədər basılmış, 9-11 x 3-4 µm.

MDB-nin əksər bölgələrində, o cümlədən Qafqazda yayılması qeyd edilir. Enliyarpaq ağac cinslərində rast gəlinir. Ağ çürümə əmələ gətirir. Şəki, Kiş kənd ətrafı, kütükdən, 02.05.1986. Ksilotrof.

***Russulales, Hericiaceae***

**14. *Heridium erinaceus* (Bull.) Pers., Comm. Fung. clav. (Lipsiae): 27 (1797) - MH1404**

Bas.: *Hydnum erinaceus* Bull., Herb. Fr. (Paris) 1: tab. 34 (1781) [1790-81]

**Təsviri:** Meyvə cismi 8-20 sm enində, yetişdikdə daha enli və hündür, tək-tək, dairəvidən armudvarı formayadək dəyişir. Ağaca birləşdiyi yerdə ensiz ayaqcığı vardır. İlk dövrdə ətlidir, sonradan bərkiyir. Təzə vaxtı ağımtıl, quruduqda azca sarımtıllaşır. Göbələyin səthində yerləşən tikanlar uzun, silindrik, iti, düz və ya bir qədər əyilmiş, sallanmış, ağımtıl, çəhrayımtıldır. Sporlar dairəvi, bəzən enli-ellipsoidal, 6-7 x 5-6 µm. Spor tozu ağdır.

Xaçmaz rayonu, Yalama meşəsi, çürümüş fıstıq kötüyündə, 21.10.2014. Ksilotrof.

**Qeyd:** D.Arora (1986) görə təzə vaxtı əla yeməli göbələkdir, digər *Hericium* növlərinə nisbətən bərkdir və yaşlaşdıqca dadı xoşagəlməz olur.

Son dövrlərdə olan mikoloji ədəbiyyatlarda *Clitopilus scyphoides*, *Inocybe curvipes*, *Gymnopilus intermedius*, *Sericeomyces serenus* və *Hericium erinaceus* növlərinin Qafqazda yayılmasına dair məlumatlara rast gəlinmir. Ekoloji qrupuna görə aşkar edilən növlərdən üçü simbiotrof, üçü ksilotrof, biri döşənək saprotrofu, digərləri isə torpaq sapratroflarıdır. Növlərdən dördü – *Cuphophyllus pratensis*, *Hericium erinaceus* *Hygrophorus chrysodon*, *Tricholoma fucatum* yeməli, və bir növ - *Gliophorus psittacinus* zəhərli. Yeməli və zəhərli növlər yerli əhali tərəfindən tanınmır. İki növ - *Sericeomyces serenus* və yeməli deyildir, digərinə dair isə ədəbiyyatda heç bir məlumat yoxdur. Bu göbələkləri ümumiyyətlə nadir növlər hesab etmək olar.

## MİNNƏTDARLIQ

Müəlliflər akvarel boyaları ilə çəkilmiş göbələk təsvirlərinə görə gənc rəssam-dizayner Nəzrin Ş. İbrahimovaya təşəkkürlərini bildirirlər.

## ƏDƏBİYYAT

Ağayeva D.N., Sadiqov A.S. (2014) Abşeronun mikobiotası. Bakı: Elm, 263 s.

Бондарцева М.А. (1998). Определитель грибов России. Порядок Афиллофоровые. СПб: Наука, Вып. 2: 391 с.

Вассер С.П. (1980) Флора грибов Украины. Агариковые грибы. Киев: Наукова думка. 328 с.

Зерова М.Я., Сосін П.Э., Роженько Г.Л. (1979) Визначник грибів України. Київ: Наукова думка, Том 5 (Книга 2): 566 с.

Коваленко А.Е. (1989) Определитель грибов СССР. Пор. *Hygrophorales*. Л.: Наука. 175 с.

Смицкая М.Ф. (1980) Флора грибов Украины. Опіскулятніе дискіоміцеті. (ред.) Киев: Наукова Думка, 224 с.

Сосин П.Е. (1973) Определитель гастероміцетов СССР. Л.: Наука. 164 с.

Arora D. (1986) Mushrooms Demystified: A Comprehensive Guide to the Fleshy Fungi (2nd edición). Berkeley: Ten Speed Press, 959 p. [pp. 615].

Assayov B., Stoykov D. (2011) *Boletus bubalinus* (Boletaceae) A new addition for the Boletaceae of Bulgaria and the Balkans. Institute of Biodiversity and Ecosystem Research. *The Bulgarian Academy of Sciences*, 64(11): 1583-1588.

Heinemann P. (1978) Essai d'une cle de détermination des genres *Agaricus* et *Micropsalliota*. *Sydowia*, 30: 6-37

Horak E. (2005) Röhrlinge und Blätterpilze in Europa. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, 555 p.

Moser M. (1986) Guida alla determinazione dei funghi. (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales). Trento: Saturnia, 565p.

## Новые Микроміцеті Для Азербайджана

А.С. Садыгов, Д.Н. Агаева

Институт ботаники НАН Азербайджана

В статье по материалам, собранным в разные годы, приводятся обширные данные о 14 новых для Азербайджана микроміцетах (*Geopyxis cupularis* (L.) Sacc., *Calvatia fulvida* Sosin, *Sericeomyces serenus* (Fr.) Heinem., *Cortinarius torvus* (Fr.) Fr., *Clitopilus scyphoides* (Fr.) Singer, *Cuphophyllus pratensis* (Fr.) Bon, *Gliophorus psittacinus* (Schaeff.) Herink, *Hygrophorus chrysodon* (Batsch) Fr., *Inocybe curvipes* P.Karst., *Gymnopilus intermedius* (Singer) Singer, *Tricholoma fucatum* (Fr.) P.Kumm., *Geastrum campestre* Morgan, *Polyporus mori* (Pollini) Fr., *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers.), относящихся к различным таксономическим группам. Для некоторых видов даются разъяснения о систематическом положении. Зарегистрированы виды, относящиеся к экологическим группам, съедобным и вредным видам. 5 видов грибов вошли в список редких для Азербайджана.

**Ключевые слова:** Грибы, экологическая группа, съедобные, вредные, вид, синоним

## **New Macromycetes for Azerbaijan**

**A.S. Sadiqov, D.N. Aghayeva**

*Institute of Botany, Azerbaijan NAS*

The article represents comprehensive information on 14 new macromycetes (*Geopyxis cupularis* (L.) Sacc., *Calvatia fulvida* Sosin, *Sericeomyces serenus* (Fr.) Heinem., *Cortinarius torvus* (Fr) Fr., *Clitopilus scyphoides* (Fr.) Singer, *Cuphophyllus pratensis* (Fr.) Bon, *Gliophorus psittacinus* (Schaeff.) Herink, *Hygrophorus chrysodon* (Batsch) Fr., *Inocybe curvipes* P.Karst., *Gymnopilus intermedius* (Singer) Singer, *Tricholoma fucatum* (Fr.) P.Kumm., *Geastrum campestre* Morgan, *Polyporus mori* (Pollini) Fr., *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers.) for Azerbaijan. Systematic position of some species was elucidated. Ecological groups, edible and poisonous mushrooms were reported. Five species were supplemented to the list of rare species of Azerbaijan.

**Keywords:** *Fungus, ecological groups, edible, poisonous, species, synonym*

## Azərbaycan Florasında Dazı (*Hypericum* L.) Cinsi Növlərinin Morfoloji Xüsusiyyətləri

A.X. Fətdayeva, P.X. Qaraxani

AMEA Botanika İnstitutu, Badamdar şossesi, 40, Bakı AZ1004, Azərbaycan;  
E-mail: ayten.fetdayeva@mail.ru

***Hypericum* L. cinsi Dazkımilər (*Hypericaceae* Juss.) fəsiləsinin yeganə cinsidir. Bu cinsə mülayim, subtropik, tropik ölkələrin dağlıq hissələrində, xüsusilə də Arahq dənizi ölkələrində geniş yayılan 200-dən artıq növ daxildir.**

**Açar sözlər:** *Hypericum*, cins, növ, morfologiya

### GİRİŞ

1955-ci ildə akademik R.Rzazadə tərəfindən Azərbaycan florasında dazı cinsinə aid 15 növ göstərilmişdir. 2012-ci ildə “Конспект флоры Кавказа” (2012) adlı əsərdə Azərbaycan florası üçün dazı cinsinin 18 növü verilmişdir. Əsərdə dazı cinsi 14 seksiyyaya bölünmüşdür. Azərbaycan florasında (Pəzadə, 1955) yayılan növlər bu seksiyalardan 6-na daxildir.

1. *Androsaemum* Godr. seksiyaı:  
(*H. androsaemum* L.,)
2. *Inodora* Stef. seksiyaı:  
(*H. xylosteifolium* (Spach) N.Robson)
3. *Hypericum*. seksiyaı:  
(*H. tetrapterum* Fries., *H. perforatum* L.,)
4. *Oligostema* Stef. seksiyaı:  
(*H. formosissimum* Takht.,)
5. *Hirtella* Stef. seksiyaı:  
(*H. scabrum* L., *H. lydiu* Boiss.,  
*H. pseudolaeve* N.Robson., *H. apricum*  
Kar et Kir., *H. davisii* N.Robson.,  
*H. apiculatum* N.Robson.,  
*H. elongatum* Ledeb.,)
6. *Taeniocarpium* Jaub et Spach. seksiyaı:  
(*H. hirsutum* L., *H. venustum* Fenzl.,  
*H. nummularoides* Trautv., *H. theodorii*  
Woronov., *H. linaroides* Bosse.)

Dazı cinsinə daxil olan növlər birillik və ya çoxillik dikduran, sürünən və ya yatan gövdəli ot, yarımkol, kol bitkiləridir. Cinsə daxil olan növlərin yarpaqlarında aydın nəzərəçarpan qara və şəffaf nöqtəli sekretor boşluqlara rast gəlinir. Bu boşluqlar floemada, bəzən isə ilk dəricikdə, perisikl, özəkdə, hətta yarpaqların saplığında və damarlarında rast gəlinir. Yarpaqlarda damar şəxələri sadə perforasiyalı, yoğun üçlü spiralvaridir. Adətən cinsdə oduncaq parenximi olur.

Dazı cinsində çiçəklər ikicinsli, aktinomorf, simmoz qruplu; ləçəklər 4-5 sərbəst burulmuş; tozluqlar uzununa sentrifugalı, mikrospor qabığı üç

şırlımlı; dişicik sinekarp, 3-5 meyvəyarpaqlı; meyvə qutucuq və ya giləmeyvəşəkilli; toxum endospermisiz düz və ya bükülmüş rüşeymlı; toxumcuqda isə yağ və aleyron dənəcikləri olur.

### MATERIAL VƏ METODLAR

Materiallar 2015-ci ildə Gədəbəy rayonunun Ağamalı, Söyüdlü və Nəriman kəndlərinin ərazisindən toplanmışdır. Tədqiqat obyektı bu ərazilərdən toplanmış herbari nüsxələridir. Tədqiqat zamanı müasir morfoloji-sistematik və ekoloji metodlardan, həmçinin ədəbiyyat kataloqlarından istifadə edilmişdir.

### NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Azərbaycan florasında cinsin təftişi zamanı bu bərdə az məlumata rast gəldik. Aparılan araşdırmalar Dazı (*Hypericum*) cinsinin sistematik cəhətdən az tədqiq olunmasını göstərir. Cinsin sistematikasını K.Linney (1753), E.Boisser (1867) və A.Qrosheyim (1932), G.Voronov (1909) tərəfindən işlənilmişdir.

Cinsin geniş təsviri E.Boisser (1867) tərəfindən öyrənilmişdir. O, dazı cinsinin vegetativ və generativ orqanlarının quruluşuna görə morfoloji əlamətlərini müəyyən etmişdir. Bu əlamətlər aşağıdakılardır:

*Gövdənin* alçaq və ya hündür boylu, dixotomik budaqlanan və budaqlanmayan, kol və ya yarımkol olmasıdır;

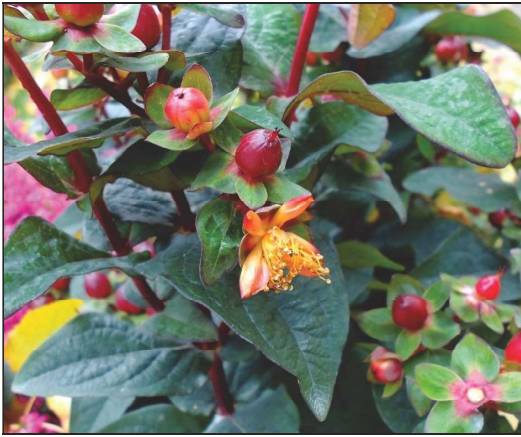
*Yarpağın* buğumlu və ya buğumsuz, gövdəni qucaqlayan, əsası bitişik və ya bitişik olmayan, ürəkşəkilli və ya ürəkşəkilli olmayan olmasıdır;

*Kasacığın* bərabər və ya bərabər olmayan bölümlü, dəricikli və ya dəriciksiz, ləçəklərinin tökülən və ya tökülməyən, vəzili-saçaq və ya vəzisisaçaq olmasıdır;





Şəkil 1. *Hypericum tetrapterum* Fries.



Şəkil 2. *H.androsaemum* L.

*Erkəciyin* 1, 3 və ya 5 dəstəli, qısa və ya uzun, az və ya çoxsaylı olmasıdır;

*Dişiciyin* 3 və ya 5 yuvalı olması;

*Qutucuğun* dəricikli və ya qabarcıqlı 3 və ya 5 qapaqcıqlı olmasıdır;

*Toxumun* hamar və ya papillalı batıq-xətli və ya xətlı-dalğalı yan tərəfdən fırlı olmasıdır;

Bundan sonra görkəmli alim botanik R.Rzazadə tərəfindən verilmiş morfoloji əlamətlər aşağıdakılardır:

*Kök* qısa və ya uzun sürünəndir;

*Gövdə* düz və ya sürünən, çılpaq və ya kələkötürdür;

*Yarpaq* oturaq və ya qısa saplaqlı, qarşı-qarşıya və ya topa düzlüslü, bütöv və ya bölümlüdür;

*Kasayarpağı* yumurtavari və ya lansetşəkilli, küt və ya itidir;

*Erkəkci* 3,5 və ya 6-7 dəstəlidir;

*Sütüncuq* qısa, uzun və ya dişiciklə eyni ölçüdədir;

*Qutucuq* açılan və ya açılmayan, divarları qalın və ya nazıkdır;

*Toxum* silindrik və ya oval, tüklü və ya tüksüzdür;

Bizim tərəfimizdən AMEA-nın Botanika İnstitutunun Herbari laboratoriyasında saxlanılan herbari materiallarının araşdırılması zaman aşağıdakı morfoloji-diaqnostik əlamətlər müəyyən edilmişdir.

*Gövdə* qonur rəngli, yarpaqları iri, geniş yumurtaşəkilli, qutucuğu giləmeyvəşəkillidir;

(*H. androsaemum* L.)

*Gövdə* dairəvi, yarpaqları xətlı, uzununa bükülü, çiçəklər fırçaşəkilli, kasacığın əsası qəhvəyi rənglidir;

(*H. atropatanum* Rzazadə)

Xırda çimli bitki, bir-birinə sıx birləşmiş gövdəli, kasayarpağı xaricdən küt yumurtavari, daxilədən iti lansetşəkillidir;

(*H. formosissimum* Takht.)

Ağacşəkilli bitki, gövdə kələ-kötür, ziyilli, yarpağın qurtaracağı qısa iti ucludur;

(*H. scabrum* L.)

Sürünən köklü, gövdə və yarpaqları sərt tüklü, kasacıq dişcikli-kirpikcikli vəzildir;

(*H. hirsutum* L.)

*Gövdədəki* qoltuq budaqlar qısalmış, yarpaqlar gövdənin aşağı hissəsində geniş xətsəkilli, yuxarı hissədə isə nazik xətsəkilli, qutucuq uzunsov, dar buruncuqludur;

(*H. lydium* Boiss.)

*Çiçəklər* yarpaq qoltuğunda yerləşir topa çiçək qrupu əmələ gətirir, kasayarpağının kənarları vəzili-tüklü, ləçəklər qırmızı çalarlıdır;

(*H. linarioides* Bosse.)

*Gövdə* əsası ağacşəkilli, səpələnmiş qırmızı vəzili, yarpaqaltılıqlıdır;

(*H. theodorii* Woronov.)

*Gövdə* dörd tilli, kasacıq uzun iti uclu, qutucuq nazik, xətlı-vəzildir;

(*H. tetrapterum* Fries.)

*Gövdə* sadə, silindrik, kasacıq uzanmış ovalşəkilli, kənarları sancaqvari vəzildir;

(*H. antasiaticum* Grossh.)

*Gövdə* iki tilli, orta hissədən yuxarıya doğru budaqlanır, qutucuq dairəvi, vəzili-qabarcıqlı, qanadları daralmışdır;

(*H. perforatum* L.)

*Gövdə* əsasından azca qalxan, ləçək daralmış, ucu dəstəli-vəzili, qutucuq geniş yumurtaşəkilli iti ucludur;

(*H. elongatum* Ledeb.)

Yuxarıda görkəmli botaniklərin müəyyən morfoloji əlamətlərə əsaslanaraq, herbari fondunda saxlanılan 12 növ üzərində araşdırmalar aparılmış və həmin əlamətlər aşkar edilmişdir. Tədqiqatlar davam edir və Azərbaycan florasında yayılan digər növlər haqqında araşdırmalar aparılır.

AMEA Botanika institutunun Herbari fondunda saxlanılan Dazı cinsi növlərinin Azərbaycan florasına əsasən coğrafi yayılması aşağıdakı kimidir:



Tip nümunələri: *H. antasiaticum* Grossh. və *H. karjaginii* Rzedade

*H.androsaemum* L. - Boya dazı: BK(Quba), BK (Lənkəran dağlıq hissəsi), aşağı və orta dağ qurşaqlarında, meşələrdə və rütubətli kolluqlarda yayılmışdır.

*H.atropatanum* Rzedade - Atropatan dazısı: Naxçıvanın dağlıq hissəsində (Şahbuz), orta dağ qurşağı, quru yamaclarda yayılmışdır.

*H.formosissimum* Takht - Gözəl dazı:

Naxçıvanın dağlıq hissəsində, orta dağ qurşağında, qaya çatlarında yayılmışdır.

*H.scabrum* L. - Kələkötür dazı: Naxçıvanın dağlıq hissəsi (Diyarbəkır), aşağı və orta dağ qurşaqlarında, quru və cıqıllı yamaclarda yayılmışdır.

*H.hirsutum* L. - Sərttöklü dazı: BK (Quba), MK - Naxçıvan dağlıq hissəsində, orta və aşağı dağ qurşaqlarında, meşələrdə, kolluqlarda və otlu yamaclarda yayılmışdır.

*H.lydium* Boiss. - Lidiya dazısı: Naxçıvan dağlıq hissəsində (Diyarbəkır), aşağı və yuxarı dağ qurşaqlarında, quru yamaclarda, kserofil kolluqlarda yayılmışdır.

*H.linarioides* Bosse - Qızılciqyarpaq dazı: Bütün Qafqazda, yuxarı, bəzən isə orta dağ qurşağında, alp və subalp çəmənliklərdə yayılmışdır.

*H.theodorii* Woronov. - Feodor dazısı: BK (Qobustan), orta dağ qurşağında, quru yamaclarda, əhəngli qayalarda yayılmışdır.

*H.tetrapterum* Fries. - İti dazı: Lənkəranın dağlıq hissəsində, arandan orta dağ qurşağına qədər, rütubətli yerlərdə yayılmışdır.

*H.antasiaticum* Grossh. - Asiya dazısı: Naxçıvanın dağlıq hissəsində (Şahbuz), subalp qurşağında, əhəngli yamaclarda yayılmışdır.

*H.perforatum* L. - Zəif dazı: Bütün qafqazda, arandan subalp qurşağına qədər, kolluqlarda, otlu yamaclarda, çayın sahillərində, talalarda yayılmışdır.

*H.elongatum* Ledeb. - Uzun dazı: BK (Quba, Qonaqkənd), aşağı və orta dağ qurşaqlarında, gilli yamaclarda yayılmışdır.

Yuxarıda adları qeyd olunan *H.atropatanum* Rzedade və *H.antasiaticum* Grossh növləri AMEA Botanika İnstitutunun Herbari fondunda saxlanılan tip nüsxələridir. *H.formosissimum* Takht növü isə izotip nüsxəsidir.

*H.atropatanum* Rzedade növü 23.07.1937-ci ildə Rzedade tərəfindən Naxçıvan Muxtar Respublikasının Şahbuz rayonu ərazisindən yığılmışdır. 1986-cı ildə A.Əsgərov tərəfindən tip nümunəsi kimi müəyyən edilmişdir.

*H.antasiaticum* Grossh növü 14.06.1939-cu ildə A.Qrossheym tərəfindən Naxçıvan Muxtar Respublikasının Şahbuz rayonun Kükü kəndindən yığılmışdır. O, bu növü Specimen autenticum kimi vermişdir. 03.02.1989-cu ildə isə A.Əsgərov tərəfindən tip nüsxəsi kimi müəyyən edilmişdir.

*H. formosissimum* Takht növü 21.06.1936-cı ildə A.L.Taxtacı tərəfindən Ermənistan ərazisindən yığılmış və təyin olunmuşdur. 31.10.1986-cı ildə A.Əsgərov tərəfindən izotip kimi müəyyən edilmişdir.

## ƏDƏBİYYAT

- Конспект флоры Кавказа (2012) Москва: Т. 3(2): 308-314  
Рзазаде Р. (1955) Род *Hypericum* L. Флора Азербайджана. Баку: АН Азерб. ССР, Т. 6: 248-259  
Флора Кавказа (1962) Москва: Т. 6: 163-177  
Boissier E. (1867) *Flora orientalis*. Genevae: 1017-1025  
Linney K. (1753) *Species plantarum*. London: 783-785

## Морфологические Свойства Видов Рода Зверобоя (*Hypericum* L.) в Азербайджанской Флоре

А.Х. Фатдаева, П.Х. Гарахани

*Институт ботаники НАН Азербайджана*

Зверобой - единственный род в семействе Зверобойных (*Hypericaceae* Juss.). К этому роду относится, более 200 видов, широко распространенных в умеренных, субтропических и горных областях тропических стран и, особенно, в странах Средиземноморья.

**Ключевые слова:** *Hypericum*, род, вид, морфология

## Morphological Features Of Species Of *Hypericum* L. Genus In Azerbaijan Flora

A.X. Fatdayeva, P.X. Garakhani

*Institute of Botany, Azerbaijan NAS*

*Hypericum* is a one and only genus in *Hypericaceae* Juss. family. This genus has more than 200 species that widespread in the moderate, subtropical and mountain areas of the tropical countries, especially at the Mediterranean countries.

**Keywords:** *Hypericum*, genus, species, morphology



## Защита Фотосинтетических Пигментов Проростков Пшеницы Антиоксидантами Растительного Происхождения При Действии $Cd^{2+}$

С.Б. Дадашева, И.М. Курбанова

Институт ботаники НАН Азербайджана, Бадамдарское шоссе, 40, Баку AZ 1073, Азербайджан;  
E-mail: nigaragayeva0@gmail.com

Исследована защита фотосинтетической мембраны пшеницы (*Triticum aestivum* L.) от повреждающего действия ионов  $Cd^{2+}$  экстрактами некоторых растений, произрастающих в Азербайджане. Сняты инфракрасные спектры спиртовых экстрактов листьев шалфея (*Folia Salvia officinalis*), корней солодки (*Radix glycyrrhizae*) и листьев реликтового растения *Danae racemosa*. Во всех исследованных растениях инфракрасные спектры указывают на валентные колебания ассоциированных ОН-групп, обеспечивающих защиту изучаемых форм хлорофилла.

**Ключевые слова:** Растения, фотосинтетическая мембрана, тяжелые металлы, стресс, активные формы кислорода, антиоксидант.

### ВВЕДЕНИЕ

Поступление в окружающую среду тяжелых металлов (ТМ) приводит к загрязнению почв, отсюда ТМ поглощаются растениями. Это вызывает серьезные нарушения на уровне клетки, организма, популяции (Башмаков, Лукаткин, 2009). Исследования последних десятилетий показали, что независимо от природы воздействия, ответ растения на стресс развивается по общей схеме, что позволяет говорить о неспецифической стрессовой реакции на воздействие извне (Креславский и др., 2007; Mittler, 2002), т.е. окислительный стресс. Повышенный уровень ТМ может вызвать образование активных форм кислорода (АФК) или как некоторые исследователи называют реактивные формы кислорода (РФК) – супероксидного анион-радикала ( $O_2^{\cdot-}$ ), гидроксильного радикала ( $\cdot OH$ ), синглетного кислорода ( $^1O_2$ ), перекиси водорода ( $H_2O_2$ ) (Башмаков, Лукаткин, 2009; Boominathan, Dogan, 2002; Gajewska, Sklodowska, 2007). В ответ на окислительный стресс в растениях активизируется система антиоксидантной защиты (АОС), запускающая работу низкомолекулярных и высокомолекулярных антиоксидантов. Среди них каротиноиды, восстановленный глутатион, бетаины и основные антиоксидантные ферменты – супероксид-дисмутаза и каталаза. Некоторые авторы (Малева и др., 2012; Бурлакова, 2007) относят к АОС металлотионеины и фитохелатины, которые способны не только связывать избыток ТМ, но и участвовать в нейтрализации токсических радикалов. Например, типичные симптомы повреждающего действия ионов  $Cd^{2+}$  – хлороз, замедление роста растений, наблюдаемое в загрязненной среде, свидетельствует о

том, что замедление роста без синтетических путей являются ранними мишенями влияния ТМ на метаболизм растений. Подобное явление проявилось при развитии проростков и при росте новых листьев, когда происходит активный синтез пигментов. Ингибирование биосинтеза пигментов (Prasad, Strzalka, 2002; Mysliwa-Kurczel, Strzalka, 2002) является первичным явлением в растении при стрессе, вызванном ТМ. И как следствие, задержка в сборке фотосинтетического аппарата, снижение фотосинтетической эффективности, замедление роста растений и уменьшение образования биомассы. Таким образом, ТМ могут быть серьезной проблемой, так как снижают выход урожая и качество продукции.

Одним из важных классов природного растительного сырья являются растения с преобладанием фенольных соединений (Артюхов и др., 2008). Структура природных фенольных соединений многообразна, что влияет на их метаболизм. Фенольные группы природных антиоксидантов широко распространены в мире растений и очень эффективно нейтрализуют свободные радикалы. Нами исследованы антиоксидантные свойства спиртовых экстрактов листьев шалфея (*Folia Salvia officinalis*), корней солодки (*Radix glycyrrhizae*) и листьев реликтового растения *Danae racemosa*, которые повышают содержания Хл *a* и Хл *b* фотосинтетической мембраны 7-дневных проростков пшеницы при действии  $Cd^{2+}$ .

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служили 7 дневные растения пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Кавказ. Растения выращивали в водной среде. На



7-й день растения пшеницы помещали на 24 часа в раствор  $\text{CdCl}_2$  ( $10^{-3}\text{M}$ ) и экстракты испытуемых растений (5  $\mu\text{g}/\text{мл}$ ) при различных pH среды (4,5; 6,8; 9,0). Спектры поглощения Хл были сняты на спектрофотометре СФ-14. Количество Хл определяли по величине поглощения при длинах волн Хл  $a$  – 663 нм, 680 нм, Хл  $b$  – 645 нм. Проведен скрининг спиртовых экстрактов высушенных растений: листьев шалфея (*Folia Salvia officinalis*) с преобладанием сапонинов (урсоловой, олеаноловой кислот, каротина, витамина С) (Керимов, 1982), корней солодки (*Radix glycyrrhizae*) с преобладанием сапонино-глицирризина (Дамиров и др., 1983) и листьев *Danae racemosa* с преобладанием каротиноидов (Керимов, 1982; Dadasheva et al., 1990). Экстракция измельченного материала производилась 95% этанолом в течении 7 дней. Средние значения отклонения рассчитывали на основе 3-х кратных анализов. Антиокислительную активность спиртовых экстрактов определяли по отношению к стабильному радикалу в реакции DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) (Dadaşova və b., 2012). Окислительную способность образца определяли по компьютерной программе Perella Scientific Ins., Amherst USA. Инфракрасные спектры (ИК) экстрактов защищающих растений сняты на ИК – Фурье – спектрофотометре фирмы 640 FTIR (Agilent Tech., USA) – и виде тонких пленок. С этой целью использовали подложки KBr. Спектры снимались в диапазоне длин волн  $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$  (Серкерова, Алескерова, 2006).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 1 приведены исследования действия защитных свойств экстрактов на содержание фотосинтетических пигментов Хл  $a$  и Хл  $b$ , подвергнутых действию  $\text{Cd}^{2+}$ . Показано, что при повышенных концентрациях  $\text{Cd}^{2+}$  при различных значениях pH среды содержания Хл  $a$  и Хл  $b$  уменьшается по сравнению с контролем. Так, если в контрольном варианте при pH 4,5 содержание Хл  $a$  составляло 0,86  $\mu\text{g}/\text{мл}$ , а Хл  $b$  – 0,65  $\mu\text{g}/\text{мл}$ , то при воздействии ионов  $\text{Cd}^{2+}$  содержание Хл  $a$  уменьшалось до 0,08  $\mu\text{g}/\text{мл}$ , Хл  $b$  до 0,03  $\mu\text{g}/\text{мл}$ . Добавление в среду экстрактов листьев шалфея, корня солодки и листьев *Danae racemosa* способствовали увеличению содержания пигментов: экстракта шалфея Хл  $a$  – 1,0  $\mu\text{g}/\text{мл}$ , а Хл  $b$  – 0,85  $\mu\text{g}/\text{мл}$ , с экстрактом корня солодки Хл  $a$  – 0,84  $\mu\text{g}/\text{мл}$ , Хл  $b$  – 0,80  $\mu\text{g}/\text{мл}$ , а с экстрактом *Danae racemosa* - Хл  $a$  до 0,42  $\mu\text{g}/\text{мл}$ , а Хл  $b$  до 0,37  $\mu\text{g}/\text{мл}$ . Полученные результаты при pH 6,8 показали, что в отличие от кислой среды формы Хл  $a$  и Хл  $b$  хорошо защищаются

экстрактами шалфея и *Danae racemosa*. В этой среде экстракт корней солодки имеет незначительную защиту. В щелочной среде (pH 9,0) все экстракты проявляли защитные свойства обеих форм Хл по сравнению с контролем.

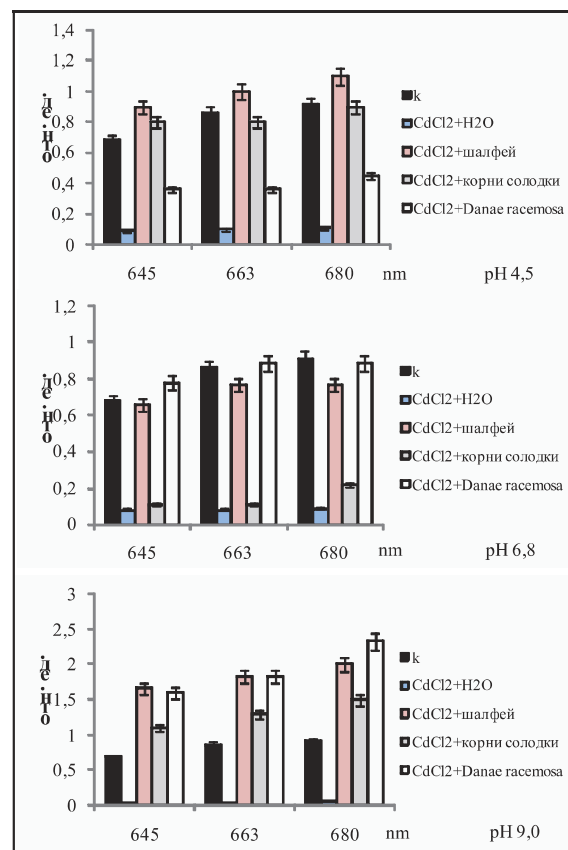


Рис. 1. Действие ионов  $\text{Cd}^{2+}$  на формы Хл  $a$  (663 и 680 нм) и Хл  $b$  (645 нм) при различных pH среды в течение 24 часов на 7 дневные проростки пшеницы (*Triticum aestivum* L.) и защита их экстрактами - листьев шалфея (*Folia Salvia officinalis*), корней солодки (*Radix glycyrrhizae*) и листьев реликтового растения *Danae racemosa*.

На рис. 2, представлены ИК-спектры используемых нами в работе растительных экстрактов.

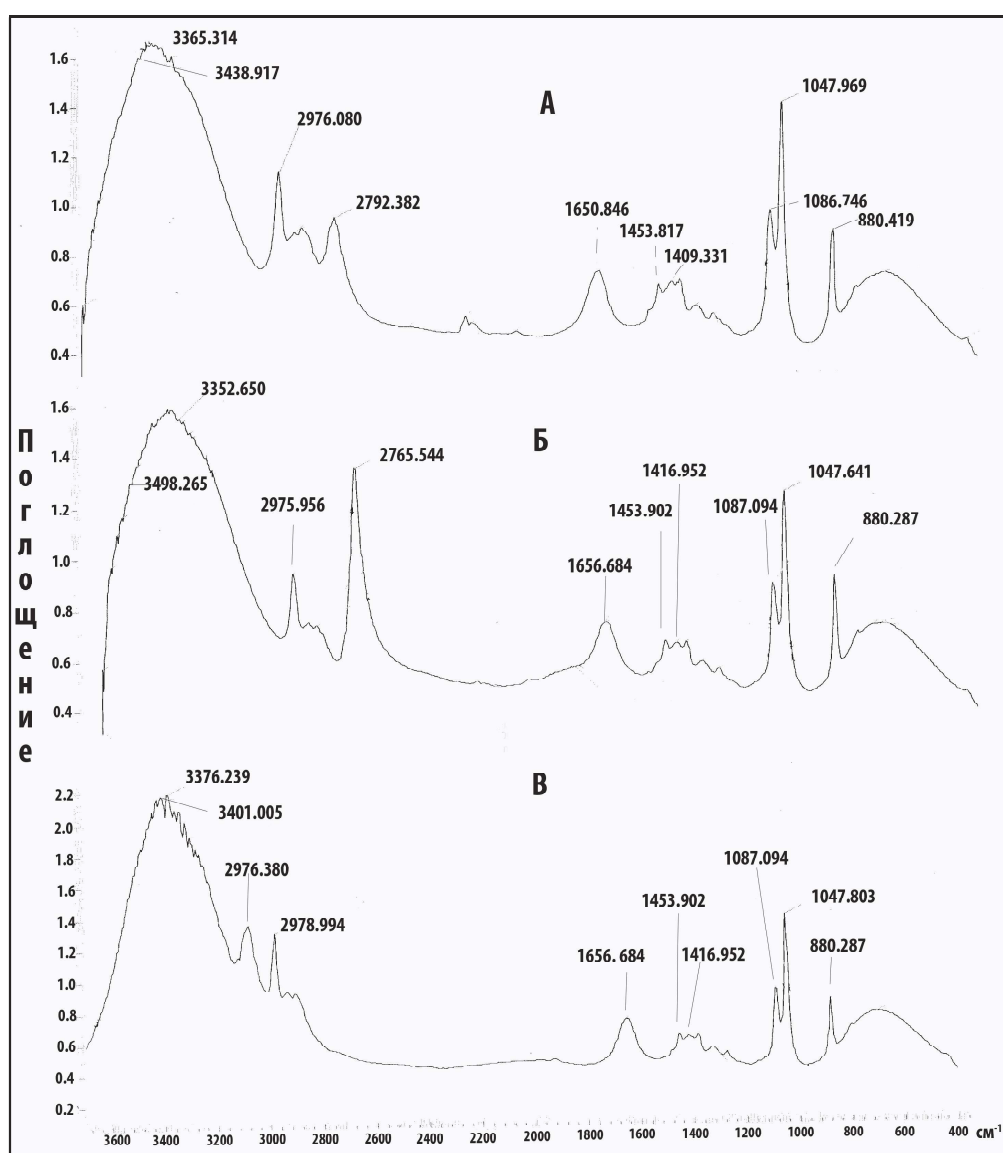
Интерпретация ИК-спектров изучаемых образцов показала наличие:

- валентных колебаний ассоциированных ОН-групп для листьев шалфея в области  $3365\text{ см}^{-1}$ , корней солодки в области  $3352\text{ см}^{-1}$ , листьев *Danae racemosa* в области  $3376\text{ см}^{-1}$ ;
- валентные колебания ароматических (С-С)-связей для листьев шалфея в области  $1650, 1453\text{ см}^{-1}$ , для корней солодки в области  $1649, 1656\text{ см}^{-1}$ , для листьев *Danae racemosa* в области  $1383\text{ см}^{-1}$ ;
- деформационных колебаний ароматических (С-Н) связей для листьев шалфея в

области 880-713  $\text{см}^{-1}$ , для корней солодки в области 880, 751, 703, 716, для листьев *Danae racemosa* в области 880, 707  $\text{см}^{-1}$ ;

- валентные колебания карбонильной группы для листьев шалфея в области 1650  $\text{см}^{-1}$ , для корней солодки в области 1762, 1750, 1656  $\text{см}^{-1}$  (это могут быть карбонильные соединения, сложные эфиры, карбоновые кислоты), для листьев *Danae racemosa* в области 1650  $\text{см}^{-1}$ ;
- валентные колебания (C-O-C) связей для листьев шалфея в области 1086, 1047, 1273  $\text{см}^{-1}$ , для корней солодки в области 1274, 1047, 1084, для листьев *Danae racemosa* в области 1047, 1383  $\text{см}^{-1}$ .

Появление широкой интенсивной полосы поглощения для листьев шалфея в области 3589  $\text{см}^{-1}$ , корней солодки в области 3307  $\text{см}^{-1}$ , листьев реликтового растения *Danae racemosa* в области 3376  $\text{см}^{-1}$  в спектре исследованного образца может быть обусловлено наличием либо кристаллизационной воды при 3600-3100  $\text{см}^{-1}$ , либо соединений, ассоциированных за счет водородных связей. В то же время появление широкой полосы в области 3400  $\text{см}^{-1}$  может свидетельствовать об образовании водородных связей в ассоциатах фенольных соединений, которые, как правило, и дают сильную широкую полосу при 3400-3000  $\text{см}^{-1}$  за счет валентных колебаний гидроксила (Артюхов и др., 2008).



**Рис 2.** ИК-спектры экстрактов листьев шалфея (*Folia Salvia officinalis*) - А, корней солодки (*Radix glycyrrhizae*) - Б, листьев реликтового растения *Danae racemosa* - В.

Ей соответствует интенсивная полоса поглощения с максимумом при  $1410\text{ см}^{-1}$ , отнесенная к деформационным колебаниям связи ОН в фенольных соединениях.

Делается вывод, что фенольные соединения входят в состав защищающих экстрактов, о чем свидетельствуют данные ИК-спектров, а именно валентные колебания: ароматических (С-С)-связей, ассоциированных ОН-групп обеспечивающих защиту фотосинтетических пигментов Хл *a* и Хл *b* при окислительном стрессе, вызванном  $\text{Cd}^{2+}$ .

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Выражаем благодарность за интерпретацию ИК-спектров защищающих растений Серкерову Сираджеддину Вели оглу, заслуженному деятелю науки, глав. науч. сотр. Отдела раст. ресурсов д.х.н., проф. Института ботаники НАН Азербайджана. Также выражаем благодарность за техническое оформление статьи нашему сотруднику Агаевой Нугяр.

## ЛИТЕРАТУРА

- Dadaşova S.B., Hüseyinli İ.Ş., Həsənova D.Ə., Qurbanova İ.M., Abdullayev X.D., Həsənov R.Ə. (2012) Bir sıra bitki ekstraktlarının antioksidant və antiradikal aktivliyinin təyini. *AMEA-nın Xəbərləri*, **67(1)**: 133-138
- Артюхов О.В., Лапина З.П., Хипеняк С.Д., Белоцерковец Н.И. (2008) ИК-спектроскопическое исследование экстрактов фенольных соединений проростков льна. *Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология»* (Тверь), **7(67)**, вып. 7: 61-63.
- Башмаков Д.И., Лукаткин А.С. (2009) Эколого-физиологические аспекты аккумуляции и распределения тяжелых металлов у высших растений. *Под общ. ред. проф. А. С. Лукаткина*. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та: 236.
- Бурлакова Е.Б. (2007) Биоантиоксиданты. *Рос. Хим. Ж.*, **LI (1)**: 3-12.
- Дамиров И.А., Прилипко Л.И., Шукюров Д.З., Керимов Ю.Б. (1983) Лекарственные растения Азербайджана. Баку: Маариф, 116 с.
- Керимов Ю.В. (1982) Полезные свойства растений из флоры Азербайджана. *Известие НА-НА, серия биологическая* **1**: 16-21.
- Креславский В.Д., Карпентьер Р., Климов В.В., Мурата Н., Аллахвердиев С.И. (2007) Молекулярные механизмы устойчивости фотосинтетического аппарата к стрессу. *Биол. мембраны*, **24 (3)**: 195-217.
- Малева М.Г., Некрасова Г.Ф., Борисова Г.Г., Чукина Н.В., Ушакова О.С. (2012) Влияние тяжелых металлов на фотосинтетический аппарат и антиоксидантный статус элодеи. *Фициология растений*, **59 (2)**: 216-224.
- Серкеров С., Алескерова А. (2006) Инфракрасные спектры и строение сесквитерпеновых лактонов и кумаринов. Посвящается к 70-летию Ин-та Ботаники НАНА. Баку: CBS Production, 3-214.
- Boominathan R., Doran P.M. (2002) Ni-induced oxidative stress in roots of the Ni hyperaccumulator, *Alyssum bertolonii*. *New phytologist*, **156**: 205-215.
- Dadasheva S.B., Kurbanova I.M., Varfolomeev S.D. and Gasanov R.A. (1990) Photodestruction of Isolated Chlorophyll-Protein Complexes of Thylakoids. *Photosynthetica*, **24 (2)**: 280-282.
- Gajewska E., Skłodowska M. (2007) Effect of nickel on ROS content and antioxidative enzyme activities in wheat leaves. *Biometals*. **20**: 27-36.
- Mittler R. (2002) Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends Plant Sci.*, **7(9)**: 405-410.
- Mysliwa-Kurczak B., Strzalka K. (2002) Influence of metals on biosynthesis of photosynthetic pigments. In: *Physiology and Biochemistry of Metal Toxicity and Tolerance in Plants* (eds.: Prasad M.N.V., Strzalka K.). **Chapter 8**: 201-226.
- Prasad M.N.V., Strzalka K. (eds.) (2002) Heavy Metal Influence on the light phase of photosynthesis. *Physiology and Biochemistry of Metal Toxicity and Tolerance in Plants*. **Chapter 9**: 229-255.

**Buğda Cücərtilərini Fotosintetik Piqmentlərinin Bitki Mənşəli  
Antioksidantlarla Cd<sup>2+</sup> Təsirindən Müdafiəsi**

**S.B. Dadaşova, İ.M. Qurbanova**

*Azərbaycan MEA Botanika İnstitutu*

Tədqiqatlarda Cd<sup>2+</sup> təsirindən buğdanın (*Triticum aestivum* L.) zədələnmiş fotosintetik membranının Azərbaycanda bitən bəzi bitki ekstraktları ilə müdafiəsi tədqiq olunub. Adaçayı yarpaqlarının (*Folia Salvia officinalis*), şirin biyan kökünün (*Radix glycyrrhizae*) və relik bitki *Danae racemosa* yarpaqlarından alınmış ekstraktların infraqırmızı spektrləri çəkilmişdir. Bütün tədqiq olunan bitkilərin infraqırmızı spektrləri öyrənilən xlorofil formalarının müdafiəsini təmin edən assosiasiya olunmuş OH qruplarının valent rəqslərini göstərir.

**Açar sözlər:** Bitkilər, fotosintetik membran, ağır metallar, stress, oksigenin fəal forması, antioksidantlar

**Protection Of Photosynthetic Pigments Of Wheat Seedlings By Antioxidants  
Of Natural Origin Under Action Of Cd<sup>2+</sup>**

**S.B. Dadasheva, I.M. Kurbanova**

*Institute of Botany, Azerbaijan NAS*

Protection of photosynthetic pigments of wheat seedlings (*Triticum aestivum* L.) from harmful effects of Cd<sup>2+</sup> by extracts of some plants growing in Azerbaijan was investigated. The infrared spectrum of extracts of Salvia leaves (*Folia Salvia officinalis*), roots of liquorice (*Radix glycyrrhizae*) and leaves of relict plant *Danae racemosa* were recorded. The infrared spectrum of all used plants was found to indicate on valence vibration of associated OH-groups, providing protection of analyzed pigments.

**Keywords:** Plants, photosynthetic membrane, heavy metals, stress, active forms of oxygen, antioxidants



## Bozqır Yaylasının Dərman Əhəmiyyətli Briofitləri (*Bryophyta*, *Marchantiophyta*)

T.P. Qasimov<sup>1</sup>, V.S. Novruzov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AMEA Botanika İnstitutu, Badamdar şosesi, 40, Bakı AZ1004, Azərbaycan; E-mail: tgasimov@hotmail.com

<sup>2</sup>Gəncə Dövlət Universiteti, Heydər Əliyev prospekti, 187, Gəncə AZ2000, Azərbaycan;

E-mail: vnovruzov1@rambler.ru

Azərbaycanın Bozqır yaylasında aparılmış briofloristik tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, toplanmış briofitlər içərisində *Barbula unguiculata*, *Bryum argenteum*, *Bryum capillare*, *Ceratodon purpureus*, *Homalothecium lutescens*, *Hypnum cupressiforme*, *Polytrichum juniperinum*, *Porella platyphylla*, *Weissia controversa* növləri dərman əhəmiyyətlidir. Bunlardan 1 fəsilə, 1 cins, 1 növ ciyərotu, 6 fəsilə, 7 cins, 8 növ isə yarpaqgövdəli mamırlara aiddir. Dərman əhəmiyyətli növlər içərisində üstünlük təşkil edən fəsilələr *Bryaceae* (2 növ) və *Pottiaceae* (2 növ) fəsilələridir. Qalan 5 fəsilənin (*Porellaceae*, *Brachythecaceae*, *Ditrichaceae*, *Hypnaceae*, *Polytrichaceae*) hər biri, bir növlə təmsil olunur.

**Açar sözlər:** Bozqır yaylası, ciyərotu mamırları, dərman əhəmiyyəti, mamırkimilər, növ, yarpaqgövdəli mamırlar

### GİRİŞ

Briofitlərin (mamırkimilərin) fitokimyəvi analizi göstərir ki, onların tərkibində oliqosaxaridlər, polisaxaridlər, amin turşuları, lipidlər, proteinlər steroidlər, polifenollar, terpenoidlər, üzvi turşular, yağ turşuları, alifatik birləşmələr, aromatik və fenol maddələri kimi bir çox bioloji aktiv maddələr mövcuddur ki, bu maddələrdən də tibbdə bir çox xəstəliklərin müalicəsində istifadə olunur (Pant et al., 1990; Sabovljevic et al., 2006).

Mamırkimilərin *Atrichum*, *Marchantia*, *Polytrichum* və *Sphagnum* cinslərinə aid olan növlərindən Çində, Avropada, Şimali Amerikada yüz illərdir ki, tibbi məqsədlər üçün istifadə olunur. Çinlilər hələ 400 il əvvəl *Fissidens*, *Polytrichum* növlərindən diuretik və saç böyütmə məqsədi ilə istifadə edirdilər (Asakawa, 1990). Çin təbabətində ürək-damar sistemi, tonzillit, bronxit, orta qulaq iltihabı, sistit, yanq və dəri xəstəliklərində mamırkimilərdən çox qədimdən istifadə olunurdu (Kumar et al., 2000). Avropalılar və Şimali Amerikalılar da həmçinin təbabətdə mamırkimilərdən istifadə edirlər (Saxena & Harinder, 2004).

İlk dəfə olaraq, 60 il öncə Flowers (1956) "Ethnobotany of the Gosiute Indians of Utah" adlı məqaləsində "Etnobriologiya" terminini elmə gətirdi. Son dövrlərdə isə mamırkimilərdən alınan ekstraktlar nəinki xalq təbabətində, həmçinin tibbdə antibakterial maddə kimi, virus əleyhinə, göbələk əleyhinə, detoksikant və xərçəng şişlərində istifadəsi öz təsdiqini tapmışdır (Wu & Jea, 2003). Haris (2008), 150 növ mamırkimilərin xalq təbabətində və tibbdə istifadəsinə dair məlumatları dəqiqləşdirərək sənədləşdirmişdir. Azərbaycan ərazisində yayılmış mamırkimilərdən isə 21 növü dərman əhəmiyyətlidir (Qasimov, 2016).

Məqalənin əsas məqsədi, Azərbaycanda yayılmış mamırkimilərin dərman əhəmiyyətli növləri haqqında məlumatın kifayət qədər olmamasını nəzərə alaraq, ədəbiyyat məlumatları əsasında, Bozqır yaylasından toplanaraq təyin edilmiş briofitlərdən dərman əhəmiyyətli növlərin sistemik tərkibini və bioekologiyasını müəyyən etməkdir.

### MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqat ərazisi olan Bozqır yaylası, Böyük Qafqazın cənub yamacları ilə Alazan-Həftəran vadisi arasında yerləşir. Babakışiyevaya görə (2008), Bozqır yaylası şimaldan Qanıx (Alazan)-Həftəran vadisi, cənubdan Küryanı sahili, qərbdən Ceyrançölün qılınçvari silsiləsi, şərqdən isə Bozdağla əhatə olunmuşdur (ASE, 1976). Bozqır yaylasının ərazisi şimal enliyində 45-47°, şərq uzunluq dairəsində isə 41-42° həddlərində yerləşir. Bozqır yaylasının coğrafi mövqeyinə Ağstafa, Tovuz, Şəmkir rayonlarının qış otlaq sahələri, Samuxun bütün ərazisi, eləcə də həmin rayonların ərazisində olan Kür çayı ətrafında hissə-hissə lentşəkilli lokal formalı yayılan tuqay meşələri, həmçinin Şəki və Qax iqtisadi rayonlarının Bozqır yaylasına düşən hissəsi daxildir. Briofit nümunələri də həmin ərazilərdən toplanaraq təyin edilib.

Tədqiqatlar 2012-2015-ci illərdə aparılmışdır. Tədqiqat materialı isə ərazidən toplanılan mamırkimilər olmuşdur. Bunun üçün Bozqır yaylasında müxtəlif istiqamətlərdə marşrutlar edilmiş və mamır nümunələri toplanaraq, əvvəlcə xüsusi kağız və ya plastik torbalara yığılmış, onların hündürlüyü, gps kordinatları, toplanma tarixi, ərzinin bitki örtüyü, növün ekoloji qrupları göstərilmişdir.

Toplanmış briofit nümunələrinin morfoloji və diqnostik xüsusiyyətləri (yarpaq və gövdəsinin quruluşu, sporofitin və rizoidin xarakterik xüsusiyyəti və s.) nəzərə alınaraq bir sıra təyinedicilərdən (Игнатов & Игнатова, 2003-2004; Smith, 2004; Kürschner & Frey 2011) istifadə olunaraq, mamır nümunələri Berlin Botanika Bağları və Botanika Muzeyində (BBBM-Almaniya, Berlin, Freie Universiteti) işıq mikroskopları vasitəsilə müasir metodla növ səviyyəsində təyin edilib etiketləşdirilmişdir. Herbari nümunələrinin bir nüsxəsi BBBM-də olmaqla, digər nüsxəsi isə Botanika İnstitutunun "Alqologiya və lixenobriologiya" laboratoriyasının herbari fondu üçün depozit edilmişdir.

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Azərbaycanın Bozqır yaylasından toplanmış briofit nümunələrinin sistematik analizi və ədəbiyyat araşdırmaları nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, toplanmış mamırkimilərdən 9 növü dərman əhəmiyyətli (Cədvəl 1). Həmin növlərin bioekoloji xüsusiyyətləri və toplanma yeri müəyyənənmişdir:

***Bryum argenteum*** Hedw., ən asan təyin edilə bilən mamır növlərindən biridir ki, açıq sahələrdə torpaqla örtülü daş üzərində və divarda rast gəlinir. Bu mamır növü Şəmkirdə açıq sahədən, Tovuzdan yerdə qumlu torpaqdan, Şəmkirdən kol altından, Qax rayonundan yerdən nəm torpaqdan yığılmışdır. Kosmopolit, kseromezofit növdür.

***Bryum capillare*** Hedw., mamırı üzəri torpaqla örtülü olan daşların üzərində, xaricə çıxmış ağac kökləri üzərində, üzəri torpaqla örtülü olan köhnə divar üzərində rast gəlinir. Şəki rayonunda nəm torpaqdan, Şəmkirdə yol kənarından, Ağstafada torpaqdan, Samuxda qaya üzərindən toplanmışdır. Kseromezofit, kosmopolitdir növdür.

***Barbula unguiculata*** Hedw. mamırı açıq sahələrdə, yol kənarlarında, qumlu və gilli torpaqlarda geniş yayılır. Bu mamır növü yaylanın Kür çayı sahilində, eləcə də Tovuz və Samux rayonlarında açıq sahələrdə üzəri torpaqla örtülü olan daşlar üzərində qeydə alınmışdır. Mezokserofitdir.

***Ceratodon purpureus*** (Hedw.) Brid., mamırı turş, çox quru və qumlu torpaqlarda yayılır. Müxtəlif substratlarda, Şəmkirdə və Samux rayonunda torpaq üzərində və çürümüş ağac gövdəsində qeydə alınmışdır. Kosmopolit, kseromezofit mamır növüdür.

***Homalothecium lutescens*** Hedw., mamırı daha çox tabaşirli və əhəngli çəmənlik torpaqlarında yayılır. Açıq sahələrdə də bitkinin yayılması xarakterikdir. Yaylanın tuqay meşələrində yayılan palıd, qarağac, söyüd və qovaq ağaclarının gövdəsində üzərindən toplanmış mezofit mamırdır.

***Hypnum cupressiforme*** Hedw. s.l., növü daha çox ağac qabığında və silisiumlu torpaqlarda bitir. Tovuz, Şəmkir, Samux rayonlarında tuqay meşələrində palıd və fisdıq ağaclarının gövdəsində bitən mamır növüdür. Mezokserofitdir.

***Polytrichum juniperinum*** Hedw., mamırı eroziyaya məruz qalmış, turş quru torpaqların ilkin pioneridir. Bitki daha çox alçaq dağlıq ərazilərdə yayılır. Bitkinin çox yayıldığı ərazi yaylanın ərazisindəki quru çəmənliklər və onun ətrafı olan meşəliklərdir. Mezokserofitdir.

***Porella platyphylla*** (L.) Pfeiff. növü yaylanın tuqay meşələrində yayılan palıd, qarağac, söyüd və qovaq ağaclarının gövdəsində bitən mezofit ciyər-otu mamırıdır.

***Weissia controversa*** Hedw. növü daha çox açıq sahələrin və otlaqların fitosenozunun xarakterik briofit növüdür ki, nəm qumlu və gilli torpaqlarda yayılır. Yaylanın tuqay meşələrinin ərazilərində daha çox rast gəlinir. Mezokserofitdir.

Cədvəl 1. Mamırkimilərin etno-tibbi istifadəsi.

Mamırkimilər	Xalq təbabətində və tibbdə istifadəsi
<b><i>Marchantiophyta</i> (Ciyərotu mamırları)</b>	
<i>Porella platyphylla</i>	Antimikrob aktivliyi olduğu müəyyən edilmişdir [Asakawa, 1984].
<b><i>Bryophyta</i> (Yarpaqgövdəli mamarlar)</b>	
<i>Barbula unguiculata</i>	Bədən səthinə çəkilərək qızdırmasahıcı kimi və bədən ağrıları zamanı istifadə edilir (Sturtevant, 1954).
<i>Bryum argenteum</i>	Yanıqların, çıxıqların, yaraların və s. dəri xəstəliklərinin müalicəsində (Flowers, 1957); həmçinin ayaq göbələyinə qarşı effektiv olduğu patentləşdirilmişdir (Frahm, 2004). <i>Bryum argenteum</i> növünün etanol ekstraktının antimikrob aktivliyi 4 növ bakteriyaya: <i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Micrococcus luteus</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> və 4 növ göbələyə: <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium ochrochloron</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Trichophyton mentagrophytes</i> qarşı qarşı effektiv olduğu müəyyən edilib (Sabovljevic et al., 2006).
<i>Bryum capillare</i>	Yanıqların, çıxıqların, yaraların müalicəsində istifadə olunur (Flowers, 1957).
<i>Ceratodon purpureus</i>	Ayaq göbələyinə qarşı effektiv olduğu patentləşdirilib (Frahm, 2004).
<i>Homalothecium lutescens</i>	Bu bitkidən alınan ekstraktlar poliovirusların böyüməsini ləngidir (Witthauer et al., 1976).
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Bakteriyalar və göbələk əleyhinə istifadə olunur (Jennigs, 1926).
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Xərçəng şişlərinə qarşı effektivliyi müəyyən edilib (Belkin et al., 1952-1953); həmçinin yanıqların, çıxıqların, yaraların müalicəsində istifadə olunur (Flowers, 1957).
<i>Weissia controversa</i>	Tibbdə bəzi sakitləşdirici və ağrıkəsici dərman preparatları hazırlanır (Ding, 1982).

**Cədvəl 2.** Bozqır yaylasının dərman əhəmiyyətli mamırkimilərinin sistematik tərkibi.

Fəsilə	Cins	Növ
<i>Marchantiophyta</i>		
<i>Porellaceae</i>	<i>Porella</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Bryophyta</i>		
<i>Brachythecaceae</i>	<i>Homalothecium</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Bryaceae</i>	<i>Bryum</i>	<i>Bryum argenteum</i>
		<i>Bryum capillare</i>
<i>Ditrichaceae</i>	<i>Ceratodon</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>
<i>Hypnaceae</i>	<i>Hypnum</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Polytrichaceae</i>	<i>Polytrichum</i>	<i>Polytrichum juniperinum</i>
<i>Pottiaceae</i>	<i>Barbula</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
	<i>Weissia</i>	<i>Weissia controversa</i>

Bozqır yaylasında yayılan dərman əhəmiyyətli növlərin xalq təbabətində və tibbdə istifadəsi haqqında cədvəl 1-də məlumatlar verilir. Cədvəl 1-dən görünür ki, Bozqır yaylasından toplanılan mamırkimilər xərçəng şişlərinə qarşı, açıq yaraların müalicəsində, göbələk infeksiyalarında, dəri xəstəliklərində xüsusən də yanıqların müalicəsində, mikrob və virus əleyhinə, qızdırmasalıcı və ağrı-kəsici kimi istifadəsi tibbdə böyük əhəmiyyət daşıyır.

Bozqır yaylasında yayılmış dərman əhəmiyyətli briofit növlərinin fəsilələr və cinslər üzrə sistematik analizi 2-ci cədvəldə göstərilmişdir.

## NƏTİCƏ

Azərbaycanın Bozqır yaylasında yayılan mamırkimilərdən 9 növü dərman əhəmiyyətlidir. Dərman əhəmiyyətli növlərin 1 növü ciyərrotu mamırlarına: *Porella platyphylla*, 8 növü isə yarpaq-gövdəli mamırlara: *Barbula unguiculata*, *Bryum argenteum*, *Bryum capillare*, *Ceratodon purpureus*, *Homalothecium lutescens*, *Hypnum cupressiforme*, *Polytrichum juniperinum*, *Weissia controversa* aiddir ki, həmin növlər içərisində üstünlük təşkil edən fəsilələr *Bryaceae* (2 növ) və *Pottiaceae* (2 növ) fəsilələridir. Qalan 5 fəsilənin (*Porellaceae*, *Brachythecaceae*, *Ditrichaceae*, *Hypnaceae*, *Polytrichaceae*) isə hər biri bir növlə təmsil olunur.

Bozqır yaylasının dərman əhəmiyyətli növlərinin bioekoloji təhlili (ekoloji tiplərə görə) göstərir ki, 9 növdən 4-ü mezokserofit, 3-ü ksero-mezofit, 2-si isə mezofitdir. Dərman əhəmiyyətli briofitlərin daha çox yaylanın cənub sahilində, Kür sahili boyunca tuqay meşəliyində yayılması ilə əlaqədar olaraq, mezokserofit xarakter daşdığı müəyyən olunmuşdur.

Bozqır yaylasından toplanılan mamırkimilər xərçəng şişlərinə qarşı, açıq yaraların müalicəsində, göbələk infeksiyalarında, dəri xəstəliklərində xüsusən də yanıqların müalicəsində, mikrob və virus əleyhinə, qızdırmasalıcı və ağrı-kəsici kimi istifadəsi tibbdə böyük əhəmiyyət daşıyır. *Bryum argenteum* və *Polytrichum juniperinum* növlərinin çoxsaylı

xəstəliklərdə əsasən də xərçəng xəstəliyində istifadəsini nəzərə alaraq, həmin növlərin mühafizəsi və tibbdə istifadəsi tövsiyyə olunur.

## ƏDƏBİYYAT

**Azərbaycan Sovet Ensiklopediyası (ASE)** (1976-1987) Bakı, cild 1-10.

**Babəkşiyeva T.S., Musayev S.H.** (2008) Bozqır yaylası və onun florası. *AMEA Botanika İnstitutunun Elmi əsərləri*, **XXVII**: 26-32.

**Qasimov T.P.** (2016) Dərman əhəmiyyətli mamırkimilər (*Bryophyta*, *Marchantiophyta*), onların sistematik analizi və təbabətdə istifadəsi, *IV International Scientific Conference of Young Researchers*. Azerbaijan: Baku, Qafqaz University, 268-269.

**Игнатов М.С., Игнатова Е.А.** (2003, 2004) Флора мхов средней части Европейской России. М., 2003. **Т. 1: Sphagnaceae – Hedwigiaceae** с. 1–608; М., 2004. **Т. 2: Fontinalaceae – Amblystegiaceae**, с. 609-960.

**Asakawa Y.** (1984) Some biologically active substances isolated from hepaticae: terpenoids and lipophilic aromatic compounds. *J. Hattori. Bot. Lab.*, **56**: 215-219.

**Asakawa Y.** (1990) Biologically active substances from bryophytes. In: Chopra R.N., Bhatla S.C. (eds.). *Bryophyte Development: Physiology and Biochemistry*. Boston: CRC Press, pp. 259

**Belkin, M., Fitzgerald, D.B., Felix M.D.** (1952-1953) Tumor-damaging capacity of plant materials. II. Plants used as diuretics. *J. Nat. Cancer Inst.*, **13**: 741-744.

**Ding H.** (1982) Medicinal spore-bearing plants of China. Shanghai: 409 p.

**Flowers S.** (1957) Ethnobotany of the Goshute Indians of Utah. *Bryologist.*, **60**: 11-14.

**Frahm J.P.** (2004) New frontiers in bryology and lichenology: Recent developments of commercial products from bryophytes. *Bryologist*, **107**: 277-283.

- Haris E.S.J.** (2008) Ethnobotany: Traditional Uses and Folk Classification of Bryophytes. *The Bryologist*, **III** (2): 169-217.
- Jennings O.E.** (1926) Mosses immune to molds. *Bryologist*, **29**: 75-76
- Kumar K., Singh K.K., Asthana A.K., Nath V.** (2000) Ethnotherapeutics of bryophyte *Plagiochasma appendiculatum* among the Gaddi tribes of Kangra valley, H.P. India. *Pharma. Biol.*, **38**: 353-356.
- Kürschner H., Frey W.** (2011) Liverworts, Mosses and Hornworts of Southwest Asia. Stuttgart: Nowa Hedwigia, 240 p.
- Pant G., Tewari S.D.** (1990) Bryophytes and mankind. *Ethnobotany*, **2**: 97-103
- Sabovljevic A., Sokovic M., Sabovljevic M. and Grubisic D.** (2006) Antimicrobial Activity of *Bryum argenteum*. *Fitoterapia*, **77**(2): 144-145
- Saxena D.K., Harinder.** (2004) Uses of Bryophytes, *Resonance*; 9: 56-65.
- Smith A.J.E.** (2004) The moss flora of Britain and Ireland. 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1012 pp.
- Sturtevant W.** (1954) The Mikasuki Seminole: Medical Beliefs and Practices. *PhD. Dissertation*. Yale University, 203 pp.
- Witthauer J., Klöcking R., Helbig B., Drabke P.** (1976) Chemical and physicochemical characterization of antivirally active humic acids. In: *Proc. 5th Internat. Peat Congr.*, Poland: Poznabn. **Vol. 1: Peat and Peatlands in the Natural Environment Protection, p. 456-466.**
- Wu P.C., Jia Y.** (2003) The medicinal uses of bryophytes. *Acta Botanica Yunnanica Supplement*, **14**: 51-55.

### Лекарственные Мохообразные (*Bryophyta*, *Marchantiophyta*) Бозгырского Плато

Т.П. Гасимов<sup>1</sup>, В.С. Новрузов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт ботаники НАН Азербайджана

<sup>2</sup>Гянджинский государственный университет, Азербайджан

В результате бриофлористических исследований, проведенных на Бозгырском плато Азербайджана, было выявлено, что из собранных бриофитов лекарственными являются *Barbula unguiculata*, *Bryum argentum*, *Bryum capillare*, *Ceratodon purpureus*, *Homalothecium lutescens*, *Hypnum cupressiforme*, *Polytrichum juniperinum*, *Porella platyphylla*, *Radula complanata*, *Weissia controversa*. Из них 1 семейство, 1 род и 1 вид относятся к печеночным, 6 семейств, 7 родов и 8 видов относятся к листостебельным мхам. Среди лекарственных видов мохообразных преобладают семейства *Bryaceae* (2 вида) и *Pottiaceae* (2 вида). Остальные 5 семейств (*Porellaceae*, *Brachythecaceae*, *Ditrichaceae*, *Hypnaceae*, *Polytrichaceae*) представлены одним видом.

**Ключевые слова:** Бозгырское плато, печеночные мхи, лекарственное значение, мохообразные, вид, листостебельные мхи

### Medicinal Bryophytes (*Bryophyta*, *Marchantiophyta*) of Bozqr Plateau

T.P. Gasimov<sup>1</sup>, V.S. Novruzov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Botany, Azerbaijan NAS

<sup>2</sup>Ganja State University, Azerbaijan

As a result of the investigations carried out in Bozqr plateau of Azerbaijan it was established that, from collected bryophytes *Barbula unguiculata*, *Bryum argentum*, *Bryum capillare*, *Ceratodon purpureus*, *Homalothecium lutescens*, *Hypnum cupressiforme*, *Polytrichum juniperinum*, *Porella platyphylla*, *Weissia controversa* species had medicinal importance. Out of these species 1 family, 1 genus, 1 species were found to belong to liverworts and 6 families, 7 genera, 8 species belong to mosses. Among the medicinal species of bryophytes families of *Bryaceae* (2 species) and *Pottiaceae* (2 species) are dominated. The remaining 5 families (*Porellaceae*, *Brachythecaceae*, *Ditrichaceae*, *Hypnaceae*, *Polytrichaceae*) are represented by one species.

**Keywords:** Bozqr plateau, liverworts, medicinal importance, bryophytes, species, mosses



## Abşeronə İntroduksiya Olunmuş Alma (*Malus* Mill.) Növlərinin Meyvələrinin Biokimyəvi Göstəriciləri

A.Ə. Ərəbzadə, V.S. Fərzəliyev

Azərbaycan MEA Mərkəzi Nəbatat Bağı, Badamdar şossesi, 40, Bakı AZ 1004, Azərbaycan;  
E-mail: arabzade1@rambler.ru., v.farzaliyev@yahoo.co.uk

Məqalə Abşeron şəraitinə introduksiya olunmuş alma (*Malus* Mill.) növlərinin biokimyəvi tərkibinin öyrənilməsinə və statistik təhlilinə həsr olunmuşdur. Tədqiqatın materialını Mərkəzi Nəbatat Bağına introduksiya olunmuş alma növləri təşkil etmişdir. Tədqiqatlar zamanı alma növlərinin meyvələrinin biokimyəvi göstəriciləri əsasında qruplaşdırmalar aparılmışdır. Məlumatların statistik təhlilində Past, MSTATC, SPSS.16 statistik proqramlarından istifadə olunmuşdur. Alınmış nəticələrə əsasən Ward metodu ilə Evklid genetik məsafə indeksi əsasında nümunələrin klaster analizi həyata keçirilmişdir. Məlum olmuşdur ki, eyni klasterə daxil olan növlər biokimyəvi tərkibinə görə bir-birinə daha oxşar olub, digər klasterlərə daxil edilmiş növlərdən fərqlənir. Meyvələrin öyrənilən əlamətlərinə görə statistik parametrlərinin qiymətinə əsasən məlum olunmuşdur ki, həm kal, həm də yetişmiş meyvələrdə turşuluğun qiyməti daha dəyişkəndir. Öyrənilən kəmiyyət əlamətləri arasında mövcud korrelyasiya qurulmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, kal və yetişmiş meyvələrin tərkibindəki maddələr arasında asılılıq vardır. Alınmış nəticələrə əsasən biokimyəvi tərkibinə görə zəngin növlər seçilib seleksiya işlərində fərqli nümunələr kimi istifadə oluna bilər.

**Açar sözlər:** Abşeron, alma, turşuluq, klaster, şəkər, korrelyasiya

### GİRİŞ

Müasir dövrdə yabanı meyvə bitkilərinin introduksiyasında onların meyvələrinin keyfiyyət xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi aktual istiqamətlərdən hesab olunur. Aparılan tədqiqatlarda Mərkəzi Nəbatat Bağına 1963-cü ildə Şərqi (Агамиров., Курбанов, 1985) və 1965-ci ildə Orta Asiyadan (Кулиев, 1978) introduksiya olunmuş alma növlərinin biokimyəvi tərkibi öyrənilmiş, alınmış nəticələrin statistik təhlili aparılmışdır. Tədqiqat işləri zamanı alma növlərinin meyvələrində quru maddənin, suyun, külün, C vitamininin, şəkərlərin və turşuların miqdarı müəyyən olunmuşdur. Bu göstəriciləri kal və yetişmiş meyvələrdə təyin etməklə, onların yetişməsi zamanı kimyəvi tərkibinin dəyişməsi haqqında müəyyən məlumatlar əldə edilmişdir. Bu zaman statistik təhlillər aparılmış, verilənlər sistemləşdirilmiş, elmi və praktiki nəticələr əldə olunmuşdur. Tədqiqat işlərinin nəticələrinə əsasən meyvələrinin tərkibi zəngin olan növlər seçilmiş və seleksiya işlərində istifadəsi tövsiyə edilmişdir.

### MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqatın materialını Mərkəzi Nəbatat Bağına introduksiya olunmuş bəzi alma növləri: *M. mandshurica* (Maxim.) Kom.-mancuriya a., *M. floribunda* Sieb. - çoxçiçəkləyən a., *M. baccata* L.- Si-bir a. və ya giləmeyvəli a., *M. purpurea* (Barbier.)

Rehder. - qırmızı a., *M. kirghisorum* Al.et.An.Thead. - qırğız alması növləri təşkil etmişdir. Yaş və quru çəkinin, külün, C vitamininin (Методы биохимического исследования растений, 1972), şəkərin miqdarı (Бертран, 1972) və turşuluq (Церевитинов, 1933) müəyyən olunmuşdur. Şəkərlər dedikdə, aparığımız tədqiqatlarda reduksiyaedici şəkərlərin (monosaxaridlər və meyvələrdə digər disaxaridlərlə müqayisədə üstünlük təşkil edən maltoza) ümumi miqdarı nəzərdə tutulmuşdur. Meyvələr kal (Cədvəl 1) (iyul ayında) və tam yetişmiş halda (Cədvəl 2) (oktyabr-noyabr aylarında) çətin müxtəlif yerlərdən toplanmışdır. Meyvələrin yetişmə prosesində eyni alma növlərinin kal və yetişmiş meyvələrindən alınmış nəticələr müqayisə edilmişdir. Daha sonra alınmış nəticələrin statistik təhlili aparılmışdır. Məlumatların statistik təhlilində Past, MSTATC, SPSS.16 statistik proqramlarından istifadə olunmuşdur. Alınmış nəticələrə əsasən Ward metodu ilə Evklid genetik məsafə indeksi əsasında nümunələrin klaster analizi həyata keçirilmişdir.

### NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

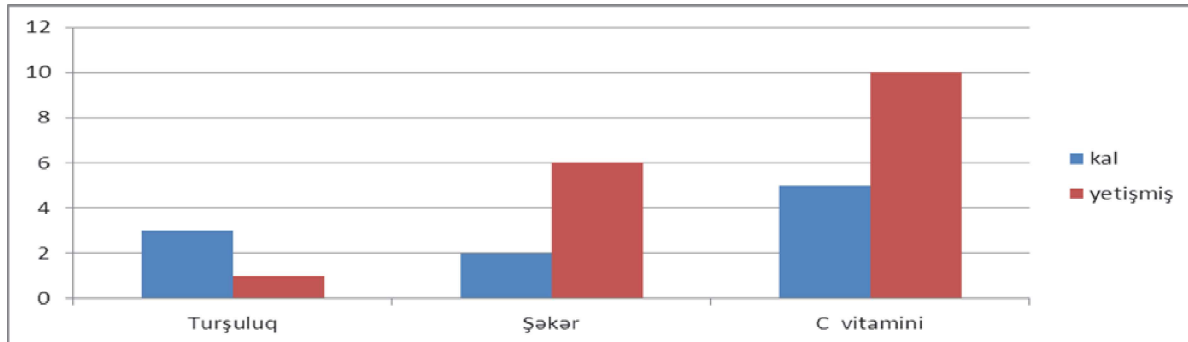
Tədqiqat işləri zamanı alma növlərinin dad və keyfiyyətini müəyyən edən bir sıra bioimyəvi xüsusiyyətləri: quru çəki, suyun, külün, reduksiyaedici şəkərlərin və C vitamininin miqdarı, eləcə də meyvələrin turşuluq göstəricisi təyin edilmişdir.

**Cədvəl 1.** Kal meyvələrin biokimyəvi xüsusiyyətləri (mq %-lə)

Növlərin adı	Quru qalıq	Su	Kül	Turşuluq	Şəkərin ümumi miqdarı (monosaxaridlər)	C vitamini
<i>M. mandshurica</i>	25,60±0,25	74,40±0,74	0,900±0,009	0,260±0,002	1,80±0,01	5,00±0,05
<i>M. floribunda</i>	22,40±0,22	77,60±0,77	0,700±0,007	0,603±0,006	1,70±0,01	5,00±0,05
<i>M. baccata</i>	21,60±0,21	78,40±0,78	0,600±0,006	0,603±0,006	1,20±0,01	5,00±0,05
<i>M. purpurea</i>	14,80±0,14	85,20±0,85	0,500±0,005	1,742±0,01	2,50±0,02	5,00±0,05
<i>M. kirghisorum</i>	22,10±0,22	77,00±0,77	0,900±0,009	0,804±0,008	0,90±0,009	5,00±0,05

**Cədvəl 2.** Yetişmiş meyvələrin biokimyəvi xüsusiyyətləri (mq %-lə)

Növlərin adı	Quru qalıq	Su	Kül	Turşuluq	Şəkərin ümumi miqdarı (monosaxaridlər)	C vitamini
<i>M. mandshurica</i>	30,0±0,30	70,0±0,70	1,40±0,01	0,067±0,0006	5,81±0,05	10,0±0,10
<i>M. floribunda</i>	22,0±0,22	78,0±0,78	0,80±0,008	0,500±0,005	6,09±0,06	15,0±0,15
<i>M. baccata</i>	22,0±0,22	78,0±0,78	1,00±0,01	0,60±0,006	2,33±0,02	10,0±0,10
<i>M. purpurea</i>	16,0±0,16	83,40±0,83	0,60±0,006	1,00±0,01	5,38±0,05	5,00±0,05
<i>M. kirghisorum</i>	16,60±0,16	83,40±0,83	0,80±0,008	1,80±0,01	2,52±0,02	10,0±0,10

**Şəkil 1.** *M. floribunda* növündə kal və yetişmiş meyvələrin tərkibində turşuluğun, şəkərin və C vitamininin dəyişməsi (mq %-lə)

Məlum olduğu kimi, su həlledici olaraq, biokimyəvi reaksiyaların gedişatını təmin edən mühüm faktordur. Suyun miqdarı biokimyəvi proseslərin intensivliyinə təsir edən amillərdəndir. 1 saylı cədvəldən görüldüyü kimi, kal meyvələrin tərkibində suyun miqdarı ən çox *M. purpurea* növündə, ən az *M. mandshurica* növündə, kül isə ən çox *M. mandshurica*, *M. kirghisorum* növlərində, ən az isə *M. purpurea* növündə müəyyən edilmişdir. Turşuluq göstəricisinin qiyməti isə *M. purpurea* və *M. kirghisorum* növlərinin meyvələrində daha yüksək olmuşdur. Məlumdur ki, turşular maddələr mübadiləsinin

tənzimlənməsində böyük rol oynayır. Almanın dadı da turşuların miqdarından asılıdır. Tədqiq edilən növlər arasında *M. purpurea* növünün meyvələri şəkərlə daha zəngin olmuşdur. Şəkərlər də, turşuluqla yanaşı meyvənin dadını formalaşdırır. Digər tərəfdən isə tərkibi şəkərlə zəngin olan növlərdən keyfiyyətli şirə hazırlanır. C vitamininin miqdarı isə bütün növlərdə praktiki olaraq eyni olmuşdur.

2 saylı cədvəldən görüldüyü kimi, *M. purpurea* və *M. kirghisorum* növlərinin yetişmiş meyvələrində suyun, *M. mandshurica* növündə külün, *M. kirghisorum* növündə turşunun, *M. floribunda*

növündə isə reduksiyaedici şəkərlərin miqdarı daha çox olmuşdur. Tədqiq olunan növlərin yetişmiş meyvələrində C vitamininin orta miqdarı 5 mq (*M. purpurea*) – 15 mq (*M. floribunda*) arasında dəyişmişdir. Tədqiq etdiyimiz biokimyəvi göstəricilərin alma meyvələrinin yetişməsi prosesində necə dəyişməsinə müəyyən etmək məqsədilə, eyni alma növlərinin kal və yetişmiş meyvələrinin biokimyəvi tərkibinin göstəriciləri müqayisə edilmişdir (Şəkil 1).

Müqayisəli təhlillər əsasında müəyyən olunmuşdur ki, tədqiq edilən alma növlərinin yetişməsi zamanı kül artmışdır. Külün miqdarı meyvələrdə mövcud olan mineral komponentlərin göstəricisi qismində də istifadə oluna bilər. Deməli, meyvələrin yetişməsi onlarda insan orqanizmi üçün əvəz olunmaz hesab edilən mineral komponentlərin toplanması ilə müşayiət olunmuşdur. *M. kirghisorum* növünə məxsus olan meyvələr istisna olmaqla, digər növlərin meyvələrində yetişmə prosesi turşuluğun azalması, reduksiyaedici şəkərlərin miqdarının isə kəskin dərəcədə artması ilə müşahidə edilmişdir. Biokimyəvi nöqtəyi nəzərdən bu fakt onunla izah olunur ki, meyvələrin yetişməsi zamanı üzvi turşular müxtəlif biokimyəvi çevrilmələr nəticəsində sərf olunaraq, onların bir qismi şəkərlərə çevrilə bilər. Reduksiyaedici şəkərlərin ümumi miqdarının kəskin artmasının əsas səbəbi isə, kal meyvələrdə olan polisaxaridlərin (reduksiya etmək qabiliyyətindən məhrumdurlar) hidrolizidir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, C vitamininin miqdarına görə introduksiya edilmiş növlərin yetişmiş meyvələri kal meyvələrlə müqayisədə daha zəngindir. Tədqiq olunan növlər C vitamini ilə daha zəngin olduğu üçün tibbdə müxtəlif xəstəliklərin müalicəsində (immun sisteminin möhkəmləndirilməsində, damarların divarının bərkidilməsində, qanın təmizlənməsində və s.) istifadə oluna bilər.

Tədqiqatlar zamanı alınmış nəticələri sistemləşdirmək üçün onların statistik təhlili aparılmışdır. Bu zaman kal meyvələrin öyrənilən əlamətlərinə görə statistik parametrlərin qiyməti müəyyən olunmuşdur. Öyrənilən əlamətlərə quru qalıq, su, kül, turşuluq, şəkərin ümumi miqdarı və vitamin C-nin miqdarı, statistik parametrlərə isə minimum və maksimum qiymətlər, orta qiymət, standart xəta, standart kənarlanma, variasiya əmsalı daxildir (Cədvəl 3).

Məlum olmuşdur ki, variasiya əmsalının qiyməti ən az suda, ən çox isə turşuluqda müəhdə edilir. Bu isə öyrənilən əlamətlər içərisində turşuluğun daha dəyişkən, yəni geniş müxtəlifliyə malik olduğunu göstərir. Turşuluğun qiymətinə əsasən nümunələri daha yaxşı fərqləndirmək mümkündür. Qeyd etmək lazımdır ki, vitamin C-nin qiyməti bütün nümunələrdə eyni olduğu üçün onun qiyməti statistik analizin cədvəlinə daxil edilməmişdir.

Öyrənilən kəmiyyət əlamətləri arasında mövcud korrelyasiya qurulmuşdur. Korrelyasiya analizi riyazi statistikanın əsas metodlarından biri olub, hadisələr və onların elementləri arasındakı qarşılıqlı əlaqələrin statistik təhlilində mühüm əhəmiyyət kəsb edir (Бериков и Лбов, 2008., Pereira-Lorenzo et al., 2007). Korrelyasiya cədvəli ilə ilkin tanışlıq korrelyasiya əlaqəsinin olub-olmaması və onun istiqaməti haqqında mülahizələr söyləməyə imkan verir. Əgər korrelyasiya cədvəlində tezliklər yuxarı sol küncdən aşağı sağ küncə çəkilmiş diaqonal üzrə yerləşərsə, əlamətlər arasında düzxətli korrelyasiyanın olduğunu, tezliklər sağdan sola çəkilmiş diaqonal üzərində yerləşərsə tərs əlaqənin olduğunu fərz etmək olar (Ömərov və Cavadov, 2007).

Aparığımız tədqiqatların nəticələrinə əsasən əlamətlər arasında həm müsbət, həm də mənfi korrelyasiya müəyyən olunmuşdur. Məlum olmuşdur ki, meyvələrin tərkibində suyun və turşuluğun artması quru qalığın azalmasına səbəb olur, yəni bu əlamətlər arasında mənfi korrelyasiya mövcuddur. Lakin turşuluqla su arasında müsbət korrelyasiya aşkar edilmişdir. Belə ki, meyvələrdə suyun miqdarı artıqca turşuluq da artmışdır (Cədvəl 4).

Alma növləri kal meyvələrinin biokimyəvi xüsusiyyətlərinə görə Evklid genetik məsafə indeksi əsasında qruplaşdırılmışdır. Bu zaman bütün öyrənilən genotiplər məsafənin 5 indeksində 3 əsas qrupa bölünmüşdür (Şəkil 2).

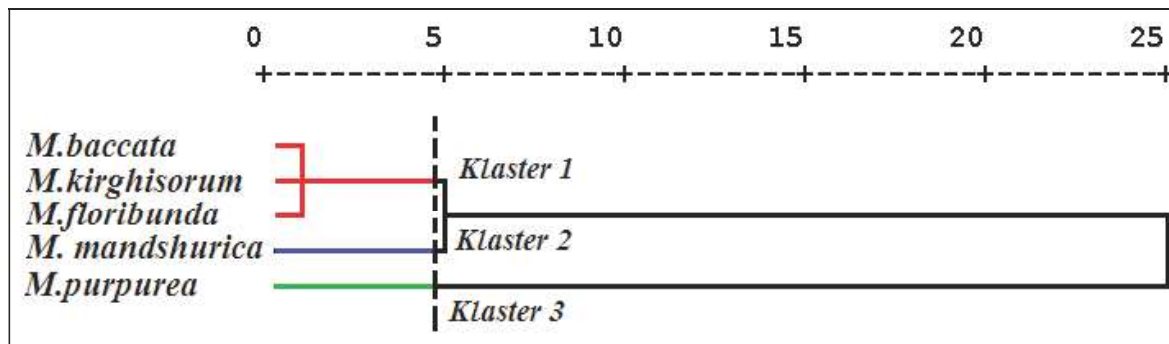
Məlum olmuşdur ki, klaster 1 özündə 3 növü birləşdirmişdir: *M. baccata*, *M. kirghisorum*, *M. floribunda*. Klaster 2 *M. mandshurica*, klaster 3 *M. purpurea* növlərindən ibarət olmuşdur. Klaster 1-ə daxil olan növlər kal meyvələrin biokimyəvi xüsusiyyətlərinə görə bir-birinə daha oxşardır. *M. mandshurica* və *M. purpurea* növləri isə kal meyvələrinin biokimyəvi xüsusiyyətlərinə görə 1-ci klasterə daxil olan növlərdən fərqlənir.

**Cədvəl 3.** Kal meyvələrinin biokimyəvi xüsusiyyətlərinin statistik analizi (mq %-lə)

Əlamətlər	Min	Max	Orta qiymət	Standart kənarlanma	Variasiya əmsalı (CV%)
Quru qalıq	14,80	25,60	21,302±1,77	3,958	18,58
Su	14,80	85,20	78,70±1,77	3,958	5,03
Kül	0,50	0,90	0,72±0,08	0,179	24,86
Turşuluq	0,26	1,742	0,802±0,25	0,560	69,82
Şəkərin ümumi miqdarı	0,90	2,50	1,62±0,27	0,614	37,90

**Cədvəl 4.** Öyrənilən kəmiyyət əlamətləri arasında mövcud korrelyasiya (mq %-lə)

Əlamətlər	Quru qalıq	Su	Kül	Turşuluq	Şəkərin ümumi miqdarı
Quru qalıq	1	-1.0**	0.808	-0.982**	-0.572
Su	---	1	-0.808	0.982**	0.572
Kül	---	---	1	-0.689	-0.551
Turşuluq	---	---	---	1	0.578



**Şəkil 2.** Kal meyvələrin biokimyəvi xüsusiyyətlərinin Evklid genetik məsafə əsasında qruplaşması.

Abşeronu introduksiya olunmuş bəzi yabanı alma növlərinin kal meyvələrdə olduğu kimi, yetişmiş meyvələrinin də biokimyəvi xüsusiyyətlərin statistik analizi aparılmışdır. Bu zaman yetişmiş meyvələrdə öyrənilən əlamətlərə görə statistik parametrlərin qiyməti müəyyən olunmuşdur (Cədvəl 5).

Məlum olmuşdur ki, kal meyvələrdə olduğu kimi yetişmiş meyvələrdə də variasiya əmsalının ən az qiymətində, ən çox qiyməti isə turşuluqda müşahidə edilmişdir. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, həm kal, həm də yetişmiş meyvələrdə turşuluğun qiyməti daha dəyişkəndir.

Öyrənilən kəmiyyət əlamətləri arasında korrelyasiya cədvəli qurulmuşdur. Məlum olmuşdur ki, burada da əlamətlər arasında həm müsbət, həm mənfi korrelyasiya mövcuddur. Belə ki, meyvələrin tərkibində suyun və külün miqdarının artması zamanı quru qalıq da artmışdır. Külün miqdarının azalması zamanı isə suyun miqdarının artması müşahidə olunmuşdur (Cədvəl 6).

Yetişmiş meyvələrin biokimyəvi xüsusiyyətlərinə görə Evklid genetik məsafə indeksi əsasında qruplaşdırılması aparılmışdır. Bu zaman da, öyrənilən genotiplər məsafənin 5 indeksində 3 əsas qrupa bölünmüşdür (Şəkil 3).

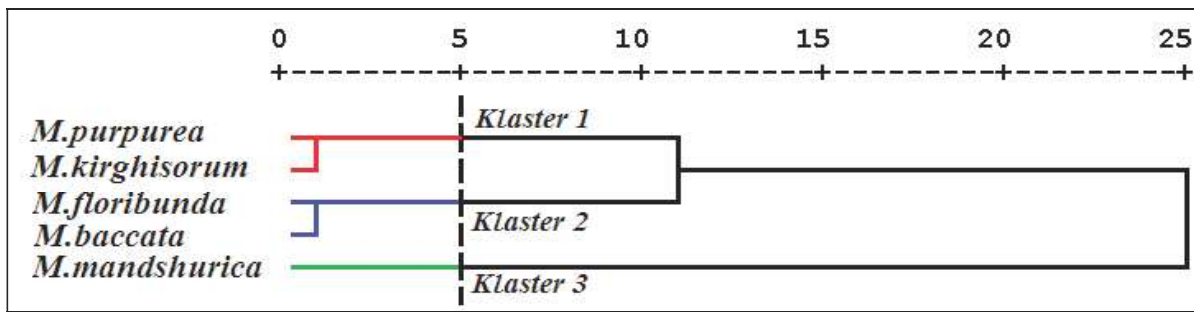
**Cədvəl 5.** Yetişmiş meyvələrin biokimyəvi xüsusiyyətlərinin statistik analizi (mq %-lə)

Əlamətlər	Min.	Maks.	Orta qiymət	Standart kənarlanma	Variasiya əmsalı (CV%)
Quru qalıq	16,0	30,0	21,32±2,52	5,631	26,41
Su	70,0	83,40	78,56±2,457	5,49	6,98
Kül	0,60	1,40	0,92±0,135	0,303	32,93
Turşuluq	0,67	1,80	0,793±0,292	0,653	82,34
Şəkərin ümumi miqdarı	2,33	6,09	4,43±1,58	1,845	41,65
C vitamini	5,00	15,0	10,0±1,58	3,53	35,30

**Cədvəl 6.** Öyrənilən kəmiyyət əlamətləri arasında mövcud korrelyasiya (mq %-lə)

Əlamətlər	Quru qalıq	Su	Kül	Turşuluq	Şəkərin ümumi miqdarı	Vitamin C
Quru qalıq	1	0,999**	0,938*	-0,849	0,376	0,377
Su	---	1	-0,932*	0,861	-0,4	-0,347
Kül	---	---	1	-0,651	0,098	0,233
Turşuluq	---	---	---	1	-0,583	-0,271
Şəkərin ümumi miqdarı	---	---	---	---	1	0,136





Şəkil 3. Yetişmiş meyvələrin biokimyəvi xüsusiyyətlərinin Evklid genetik məsafə əsasında qruplaşması.

Məlum olmuşdur ki, klaster 1 *M. purpurea*, *M. kirghisorum*, klaster 2 *M. floribunda*, *M. baccata*, klaster 3 *M. mandshurica* növlərini özündə birləşdirir. *M. mandshurica* növü yetişmiş meyvələrinin biokimyəvi xüsusiyyətinə görə digər növlərdən fərqlənir.

Abşeronə introduksiya olunmuş yabanı alma növlərinin biokimyəvi göstəricilərinin statistik təhlili zamanı məlum olmuşdur ki, bu növlər biokimyəvi tərkibinə görə bir-birindən fərqləndiyi üçün həyatilik qabiliyyətinin yaxşılaşdırılması istiqamətində seleksiya işlərində fərqli nümunələr kimi istifadə oluna bilər.

## ƏDƏBİYYAT

- Ömərov S.Ö., Cavadov N.Ə. (2007) Riyazi və tətbiqi statistika. Bakı: Azərneşr, 402 s.
- Агамиров У.М., Курбанов М.Р. (1985) К истории интродукции декоративных древесных растений на Апшероне. *Интродукция и акклиматизация растений. Труды Ботанического Сада*. Баку: Элм, с 120.
- Бериков В.С., Лбов Г.С (2008) Современные тенденции в кластерном анализе. *Всероссий-*

ский конкурсный отбор обзорно-аналитических статей по приоритетному направлению «Информационно-телекоммуникационные системы». 26 с.

Кулиев К.М. (1978) Опыт интродукции среднеазиатских видов яблони на Апшероне. *Бюллетень ГБС* (М: Наука), вып. 107: 40.

Методы биохимического исследования растений (1972) 2-е и доп.под ред. д-ра биол. наук. А.И.Ермакова. Л.: Колос, 455 с.

Церевитинов Ф.В. (1933) Химия свежих плодов и овощей. 2-е дополненное издание. Б.: Гос. изд. колх. и совх. лит., 866 с.

Arabzadeh A.A., Omerova S.N., Abdullayeva N.F., Gojayev A.S. (2013) The Biochemical Features of Some Wild Apples Introduced in Absheron Region (*Malus Mill.*). *Proc. of International Caucasian forestry symposium*. Turkey: Artvin, p. 1107-1110.

Pereira-Lorenzo S., Ramos-Cabrer A.M., Diaz-Hernandez M.B. (2007) Evaluation of genetic identity and variation of local apple cultivars (*Malus domestica* Borkh.) from Spain using microsatellite markers. *Genet. Resour. Crop. Evol.*, 54: 405-420.

## Биохимические Показатели Плодов Видов Яблони (*Malus Mill.*), Интродуцированных На Абшероне

А.А. Арабзаде, В.С. Фарзалиев

Центральный ботанический сад НАН Азербайджана

Статья посвящена биохимическим показателям плодов яблони (*Malus Mill.*), интродуцированных в условиях Абшерона. Объектом исследования являлись плоды яблонь, интродуцированных в Центральном ботаническом саду. При статистических анализах данных были использованы программы Past, MSTATC, SPSS.16. Выявлены наиболее перспективные виды яблонь для введения в культуру в условиях Абшерона.

**Ключевые слова:** Абшерон, яблони, кислотность, кластер, сахаристость, корреляция

**Biochemical Indicators Of Apple  
(*Malus* Mill.) Species Fruit Introduced In Absheron**

**A.A. Arabzadeh, V.S. Farzaliyev**

*Central Botanical Garden, Azerbaijan NAS*

The article was dedicated to the study of biochemical indicators and statical analysis of apple (*Malus* Mill.) species fruit, introduced to the Absheron conditions. Objects of the investigation were apple fruit introduced to the Central Botanical Garden. Fruit of the apple species were grouped according to their biochemical indicators. The Past, MSTATC, SPSS.16. programs were used for the statistical analysis. Based on the obtained data cluster analysis of the samples was performed using the Ward method with Euclid genetic distance index. The species involved in the same cluster were found to be similar, while differing from species of the other clusters. According to the studied traits of fruit, the acidity was variable in both immature and mature plants. The correlation was established between qualitative traits. The dependence between substances in immature and mature fruit was found. According to the obtained results, biochemically rich species can be selected and used in breeding.

**Keywords:** *Absheron, apple, acidity, cluster, sucrose, correlation*

## Sıçovullarda Sinir Sisteminin Müxtəlif Fenotipindən Asılı Olaraq Həyəcanlılıq Durumunun Aminergik Göstəricilərinə Fluoksetinin Təsiri

X.Y. İsmayılova<sup>1\*</sup>, M.V. Məcidli<sup>2</sup>, A.L. Cəlilova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Azərbaycan MEA A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutu, Şərifzadə küç., 78, Bakı AZ1100, Azərbaycan;

\*E-mail: ismailovakh@gmail.com

<sup>2</sup>İslam Azad Universiteti, Təbriz, İran İslam Respublikası

Biokimyəvi analizin nəticələri fluoksetinin birdəfəlik yeridilməsindən 1 saat sonra beyin MA-ergik sistemlərinin onun təsirinə cavab vermək xüsusiyyətlərini aşkara çıxartdı. Belə ki, EH heyvanlarda kontrol heyvanlarla müqayisədə preparatın yeridilməsindən sonra hipotalamusda NA-nin miqdarının etibarlı artması ilə müşayiət olunan 5-HT-nin miqdarının azalması qeyd olunur. ET heyvanlarda isə hipotalamusda fluoksetinin fonunda DA-nin miqdarının etibarlı artması ilə yanaşı 5-HT-nin miqdarının etibarlı azalması müşahidə olunur. Həmin heyvanların frontal qabığında isə hərəkəi fəallığın mühüm tənzimləyicisi olan DA-nin miqdarının etibarlı azalması ilə resiprok olaraq 5-HT-nin səviyyəsinin artması qeyd olunur. Beləliklə, beyin 5-HT-ergik və KA-ergik sistemləri fluoksetinin fonunda sinir sisteminin fərdi reaktivliyinə görə bir-birindən fərqlənən heyvanlarda həyəcanlılığın tənzim olunmasına müxtəlif tərzdə cəlb olunurlar.

**Açar sözlər:** Emosional-həssas sıçovullar, emosional-tolerant sıçovullar, qaldırılmış xaçabənzər labirint, hipotalamus, frontal qabıq, serotonin, noradrenalin, dofamin

### GİRİŞ

Son zamanlarda normal və patoloji şəraitində insan və heyvanların davranışın, yaddaş, təlim və adaptasiyasının tənzimi kimi problemlərin həlli üçün mərkəzi sinir sisteminin (MSS) genetik və fenotipik xüsusiyyətlərinə əsaslanan funksional spesifikasiyaların öyrənilməsinə böyük diqqət yetirilir (Герштейн и др., 2000, Малых и др., 1998).

Davranış proseslərinin tənzimlənməsinin beyin neyromediator sistemlərinin genetik anadangəlmə aktivlik nisbətindən və MSS-nin funksional spesifikasiyalarının fenotipik xüsusiyyətlərindən funksional asılılığını müəyyən edilmişdir (Шемаилова и др., 2007).

Müəyyən edilmişdir ki, normal şəraitdə beyin strukturlarında biogen monoaminlərin (MA) serotonin (5-HT), noradrenalin (NA) və dofamin (DA) müxtəlif miqdarı ilə seçilən Vistar xəttindən olan sıçovullar davranışın anadangəlmə və sonradan qazanılmış formaların xüsusiyyətləri ilə xarakterizə olunurlar (Məcidli və b., 2009). Bununla belə, bəzi tədqiqatlar da göstərir ki, müxtəlif genotipli heyvanların yeni situasiyalarda davranışı, digər motivasiyalar ilə yanaşı olaraq bir komponent kimi həyəcanlılıq vəziyyətini də özündə əks etdirə bilər, bu ali sinir fəaliyyətinin ən mühüm xüsusiyyətlərindən biridir (Августинович и др., 1998). Fundamental tədqiqatlarla həyəcanlı durumların formalaşmasında neyromediatorlar və neyrohumoral mexanizmlər də

daxil olmaqla orqanizmin çoxmərhləli tənzim sistemlərinin iştiraki göstərilmişdir (Середенин, 2006).

Həyəcanlılıq durumunun tənziminin mediator mexanizmlərinin öyrənilməsində həyəcan-depressiv pozulmalarının yaranmasında vacib biokimyəvi faktor olan serotonin daha çox diqqəti cəlb edir (Бейн и др., 2004). Məhz serotoninin defisiti MSS neyronlarında sinaptik ötürmənin pozulmasına gətirib çıxarır, depressiv duruma və yüksək həyəcanlılığa səbəb olur. Bununla əlaqədar olaraq müalicə praktikasında istifadə olunan anksiolitiklər və antidepressantların təsiri məhz serotonin neyro-transmissiyasının artırılmasına yönəlmişdir.

Məlumdur ki, serotoninin intrasynaptik mübadiləsində iştirak edən preparatlar arasında fluoksetin aparıcı rol oynayır (Wong et al., 2005). Preparat serotoninin presynaptik sinir hüceyrələrinə geri qayıtma prosesini blokada edir, və beyin müxtəlif şöbələrində serotoninin səviyyəsini artırır (Шинкина, 2007). Artıq preparatın daxil edilməsindən 1 saat sonra beyin bir çox şöbələrində hüceyrəxarici serotoninin səviyyəsinin artması baş verir (Шинкина и др., 2010).

Yuxarıda deyilənlərə əsasən sinir sisteminin fərdi reaktivliyi və beyin serotonin- (5-HT) və katexolanminergik (KA) sistemlərinin müxtəlif genetik balansı ilə seçilən sıçovullarda həyəcanlılıq durumunun aminergik göstəricilərinə fluoksetinin təsirinin müqayisəli öyrənilməsi hazırkı tədqiqatın qarşısında duran əsas vəzifədir.

## MATERIAL VƏ METODLAR

Təcrübələr xroniki şəraitdə çəkisi 200-230q olan Vistar xəttindən 30 erkək siçovul üzərində aparılıb. Əvvəlcə heyvanlar akustik stres (səsi izolyasiya edən kamerada 2 dəqiqə müddətində, 90-110 db elektrik zəngi ilə) qıcıqlandırıcısı təsirə qarşı reaksiyaların öyrənilməsi keçirilib. Akustik stressə qarşı alınan fərqli reaksiyalara görə heyvanlar iki qrupa bölünüb: stres təsirə qarşı qıcılma fəallığı nümayiş etdirən heyvanlar emosional-həssas (EH) və stressə qarşı hərəkətsiz heyvanlar isə emosional-tolerant (ET) heyvanlar kimi xarakterizə olunur.

Hər 2 heyvan qrupu eksperimental və kontrol qruplara bölünüb. Eksperimental qrup heyvanların [(ET (n=7), EH (n=8))] mədəsinə təcrübədən 1 saat əvvəl zond vasitəsilə 25 mq/kq dozasında fluoksetin (Pharme Science, Montreal, Canada) yeridilib. Kontrol siçovullara ET (n=8); EH (n=7) isə müvafiq olaraq həmin həcmdə distilə suyu yeridilirdi.

Heyvanlar hər qəfəsdə beş-yeddi baş olmaqla standart rejim şəraitində saxlanılmışdır. Siçovulların ələ qarşı qıcıqlanma reaksiyasının olmaması üçün, əsas təcrübələrdən əvvəl 2 gün ərzində 5 dəq olmaqla əldə saxlanılaraq adaptasiya olunurlar. Sinir sisteminin müxtəlif individual reaktivliyə malik olan siçovullarda fluoksetinin təsiri fonunda beynin müxtəlif strukturlarında (hipotalamus və frontal qabığı) biogen monoaminlərin (serotoninin, noradrenalinin, dofaminin) səviyyəsini dolayı immunoenzim analizi (ELIZA) üsulu (birinci anticisimlərin yerində biogen monoaminlərinə qarşı spesifik anticisimlərinin tətbiqi) ilə öyrənilib.

Alınan nəticələri hesablamaq üçün Vilkokson-Manna-Uitni qeyri parametrik U-kriterisindən, eləcə də Styudentin parametrik t-kriteriyasından istifadə edilmişdir. Riyazi hesablamalar "Statistica for Windows" statistik proqramlar paketinin köməyi ilə aparılmışdır.

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

**1 seriya** - Əvvəlcədən, beynin monoaminlərinin müxtəlif səviyyəsi ilə xarakterizə olunan EH və ET heyvanlarda qaldırılmış xaçabənzər labirintdə (QXL) serotoninin presinaptik sinir hüceyrələrinə geri qayıtmasının selektiv inqibitoru olan fluoksetinin həyəcanlılıq durumuna təsiri öyrənilmişdir. Gəmirici heyvanlarda həyəcanlılığı təyin etmək üçün və anksiogen və anskiolitik preparatların testləşdirilməsi QXL test ən adekvat və populyar metod sayılır və gecə heyvanlarda yüksək və açıq məkandan yaratdığı şərtsiz reflektor qorxu hissəsinə əsaslanır (Rodgers et al., 1994, File et al., 1999).

Labirint döşəmə səthindən 75 sm hündürlükdə taxtadan quraşdırılmış, hər biri beş bərabər kvad-

ratlara bölünmüş iki açıq (50x10 sm) və üstü açıq iki qapalı qoldan ibarət olan (50x10x40) bir qurğudur. Buraya sınaqdan keçirilən heyvan burnu açıq qola tərəf olmaqla yerləşdirilir və beş dəqiqə müddətində vizual olaraq həyəcanlılıq durumunu adekvat əks etdirən əsas parametrləri: ümumi testləşmə vaxtına faizlə nisbətə hesablanmış açıq sahədə (labirintin mərkəzi və açıq qollar) qalma müddəti, labirintin açıq qollarından sallanmaların və qapalı qollardan boylanmaların sayı qeyd edilmişdir. Tanış olmayan şəraitdə yerləşdirilmiş siçovullarda ilk dəqiqələrdə qorxu hissi axtarış fəallığına üstün gəldiyi üçün onlarda həyəcanlılıq səviyyəsini əks edən hərəkət reaksiyasının latent dövrü qeyd olunmuşdur. Labirintin qollarında keçilən kvadratların sayına görə ümumi hərəkət fəallığı haqqında, arxa pəncələri üstə qalxmaların (şaquli) sayına görə isə şaquli axtarış fəaliyyəti barədə mühakimə yürədülür. Həmçinin də testləşmə zamanı heyvanın emosional gərginlik dərəcəsini əks etdirən gruminq (qasınma və yuma) reaksiyalarının davamətmə müddəti və sayı qeyd edilmişdir.

Əvvəlki təcrübələr göstərmişdir ki, fluoksetin yeridilmiş bütün heyvanlarda kontrol heyvanlarla müqayisədə həyəcanlılıq durumunun artması qeyd olunur (Мяджиди и др., 2011). Lakin, həyəcanlılıq durumu heyvanlarda müxtəlif formada üzə çıxır. Belə ki, ET heyvanlarda fluoksetinin təsiri altında artan həyəcanlılıq durumu labirintin açıq qollarından passiv xilasətmə yolu ilə donub qalma (frustrasiya) reaksiyası şəklində ifadə olunurdu. EH siçovullarda isə preparatın təsiri altında həyəcanlılıq durumunun artması, əksinə, labirintin açıq sahəsindən fəal formada xilas olub, bütün test müddətində praktiki olaraq labirintin qapalı qollarında qalmağa üstünlük verməsində özünü göstərir.

Beləliklə, sinir sisteminin müxtəlif fenotipik xüsusiyyətlərə malik olan siçovullar QXL-də fluoksetinin təsiri altında müxtəlif xarakterli həyəcanlılıq davranışı nümayiş etdirirlər. Belə güman edirlər ki, həyəcanlılıq halı müxtəlif davranış formalarını, o cümlədən də qıcıqlandırıcıdan fəal xilasolma və ya təhlükədən passiv xilasolma formalarını üzə çıxarır. ED heyvanlarla müqayisədə EDS heyvanlarda hərəkət fəallığının latent vaxtının qısalması və labirintin açıq qollarında qalma vaxtının azalma faizi bu deyilənləri təstiq edir. QXL-in açıq qollarında keçirilmiş vaxta həyəcanlılıq ölçüsü kimi qəbul edilir. Belə ki, məlumdur ki, testin qaranlıq şəraiti QXL-in açıq qolları ilə müqayisədə nisbi aversivdilər və bu halda şərait nə qədər çox aversiv olarsa, heyvanlarda bir o qədər çox həyəcanlı davranış nümayiş etdirilir (Хайдн, 1975). Bütün bu deyilənlər müxtəlif genetik xətlərdən (C57BL/6 və CBA/Lab) olan erkək siçovullar üzərində aparılan tədqiqatlarda (Августиневич и др, 1998) əks olunmuşdur.



Apardığımız tədqiqatlarda həyəcanlılıq davranışının müxtəlif xarakteri sinir sisteminin müxtəlif fenotipik xüsusiyyətləri ilə fərqlənən Vistar xəttindən olan erkək sıçovullarda da aşkar edilmişdir.

**2-ci seriya** - Hazırkı tədqiqatlarda hipotalamusda və frontal beyin qabığında monoaminlərinin biokimyəvi analizinin nəticələri fluoksetininin bir-dəfəlik yeridilməsindən 1 saat sonra beyin MA-ergik sistemlərinin onun təsirinə cavab vermək xüsusiyyətlərini aşkara çıxartdı. Belə ki, EH heyvanlarda kontrol heyvanlarla müqayisədə preparatın yeridilməsindən sonra hipotalamusda NA-nin miqdarının etibarlı artması ilə müşayiət olunan 5-HT-nin miqdarının azalması qeyd olunur (Şəkil 1). ET heyvanlarda isə hipotalamusda fluoksetinin fonunda DA-nin miqdarının etibarlı artması ilə müşayiət olunan 5-HT-nin miqdarının etibarlı azalması müşahidə olunur, halbuki həmin heyvanların frontal qabığında isə DA-nin miqdarının kontrol heyvanlarla müqayisədə etibarlı azalması ilə resiprok olaraq 5-HT-nin səviyyəsi artmasının tendensiyası qeyd olunur. Ola bilsin ki, fluoksetinin ilkin təsir mexanizmi onun serotonin daşıyıcısı ilə birləşərək ifraz olunan hüceyrəxarici 5-HT-nin yenidən serotonin neyronuna daşınmasına mane olması ilə əlaqədardır (Murphy et al., 2004). Yaranan blokada nəticəsində bir sıra tədqiqatlarda fluoksetinin təsirinin fonunda beyində 5-HT-nin metaboliti olan 5-hidroindolsirkəturşusu (5-HIST) miqdarının etibarlı azalması göstərilir (Caccia et al., 1992; Harkin et al., 2003). Eyni zamanda tədqiqatlarımızda istifadə olunan preparatın təsir effekti MSS-nin fərdi xüsusiyyətlərindən və beyin tədqiq olunan strukturlarından asılıdır. Belə ki, fluoksetinin yeridilməsi fonunda ET heyvanların hipotalamusunda 5-HT-nin etibarlı azalması səbəblərindən biri də bir çox müəlliflərin göstərdiyi kimi (Dygalov et al., 2006), blokatorun 25 mq/kq dozasında yeridilməsindən sonra beyində 5-HT-nin sintezinin əsas fermenti olan triptofanhidroksilaza-2 fermentinin geninin ekspressiyasının zəifləməsidir. Fluoksetin 5-HT-ergik sistemdə dəyişikliklər yaratmaqdan əlavə, beyində DA-nin də miqdarında dəyişikliyə səbəb olurdu. Preparatın bu effekti sinir sisteminin müxtəlif fenotipindən və beyin şöbəsindən asılı olmuşdur. Xüsusilə, ET heyvanların frontal qabığında EH heyvanlarla müqayisədə hərəkəti fəallığın mühüm tənzimləyicisi olan DA-nin (Glickstein, 2001) miqdarının daha çox azalması ilə bərabər, 5-HT-nin miqdarının artması da aşkar edilmişdir. Hərəkət fəallıq mexanizmlərində DA-nin təsiri haqqında məlumatlara rast gəlinir (Раевский и др., 1996). Bu səbəbdən, ola bilsin ki, ET heyvanlarda fluoksetin fonunda alınan frustrasiya reaksiyası DA-ergik sisteminin fəaliyyətinin səviyyəsinin azalması ilə təşkil olunur.

Bununla yanaşı, hərəkəti fəallıq mexanizmlərinə 5-HT-nin ləngidici təsiri olması barədə də məlumatlara rast gəlmək mümkündür (Гейнштейн и др., 2000). Aldığımız nəticələr digər tədqiqatçıların (Hervas et al., 2001) işlərində fluoksetinin 3-154 mq/kq diapazonunda yeridilməsindən sonra frontal qabıqda 5-HT artmasını göstərən nəticələr ilə uyğun gəlir. Bu halda 5-HT-nin yüksək səviyyəsi digər işlərdə (Fletcher et al., 1999) olduğu kimi, DA-ergik sistemə zəiflədici təsir göstərir.

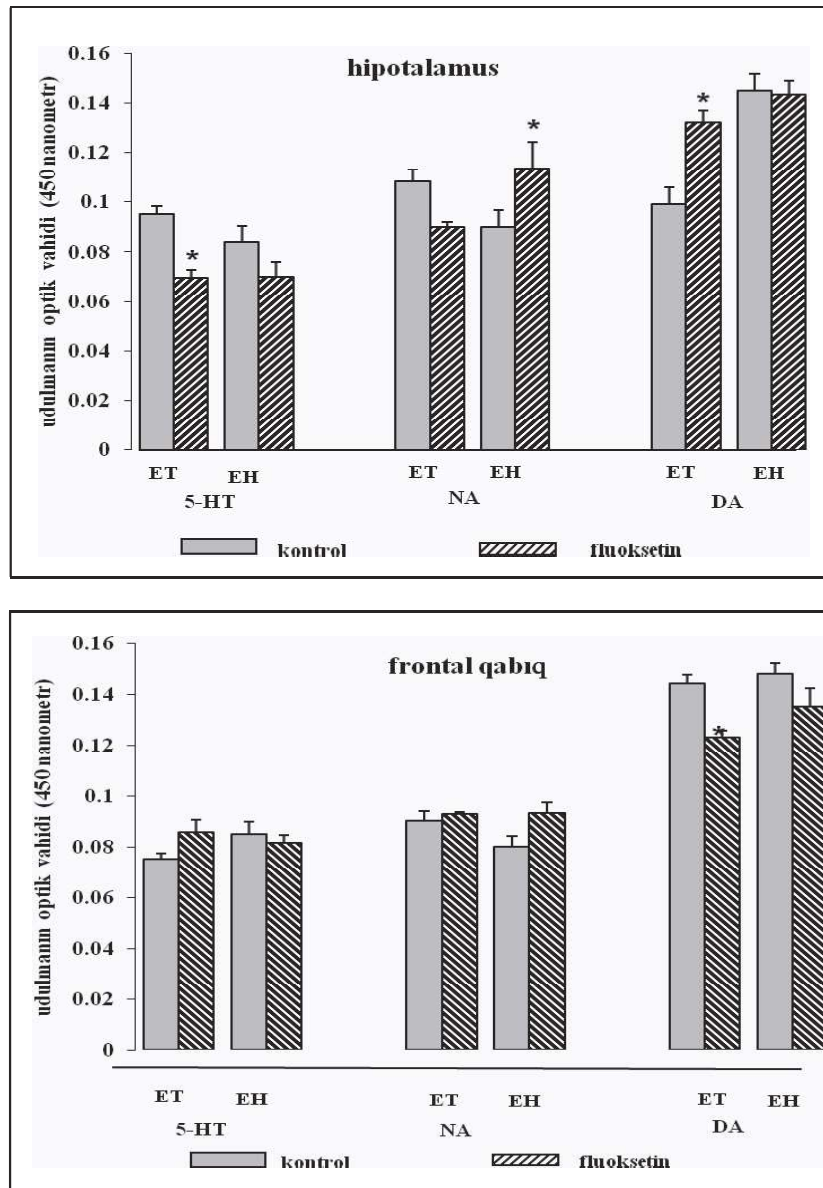
Beləliklə, qüman olunur ki, fluoksetin resiprok münasibətdə olan serotonin və katexolaminlər sistemləri cəlb etməklə, beyin möhkəmləndirici sistemlərini fəallaşdırır.

Əvvəlki təcrübələrdən məlum olduğu kimi, stres təsirlərə qarşı EH sıçovullar beyin neokorteksində və hipotalamusda ilkin DA və 5-HT miqdarının yüksək səviyyəsi, ET sıçovullar isə NA miqdarının yüksək səviyyəsinin tendensiyası ilə fərqləndirilə (Исмаилов и др., 2007). Aldığımız nəticələr və ədəbiyyat məlumatlarına (Базян, 2001) əsasən, heyvanların davranışının tipoloji xüsusiyyətlərindən biri onların emosional reaksiyalarındakı fərqdən ibarətdir və bunun formalaşmasının əsasında beyin DA və 5-HT-ergik sistemlərinin aktivliyinin nisbəti durur.

Sinir sisteminin müxtəlif individual emosional reaktivliyə malik olan sıçovullarda fluoksetinin təsiri fonunda beyin müxtəlif strukturlarında (frontal qabığı və hipotalamus) MA səviyyəsini öyrənilməsinin nəticəsində qüman edilir ki, EH heyvanlardan fərqli olaraq ET sıçovullarda preparatın fonunda alınan frustrasiya reaksiyası hipotalamusda 5-HT miqdarının azalması və resiprok olaraq DA miqdarı artması, neokorteksə isə 5-HT miqdarının yüksəlməsi və DA azalması ilə həyata keçir. Məlumdur ki, beyində serotonin miqdarının artması fonunda gərginliyin yüksək olması müşahidə olunur (Шмулевич, 2001).

Həyəcanlılıq mexanizmlərində baş beyin 5-HT ergik sistemi (Schreiber, 1992), xüsusilə də 5-HT<sub>1A</sub> və 5-HT<sub>2A</sub> reseptorları (Sharp et al., 1992) iştirak etdiyi üçün belə qüman olunur ki, beyin strukturlarında 5-HT-nin aşağı miqdarı ilə fərqlənən ET sıçovullarında fluoksetinin anksiogen effekt mexanizmi sinaptik yarıqda neyromediatorun qatlılığının artması və 5-NT<sub>2A</sub> serotonin reseptorlarının fəallaşması vasitəsilə həyata keçir (Salchner et al., 2006).

Bir sıra tədqiqatçılar təsdiq etmişlər ki, 5-NT-nin geri qayıtma prosesini blokada edən fluoksetin sinaptik yarıqda mediatorun səviyyəsini artırır ki, bu da insan (Staner L. et al., 1992) və heyvanlarda (Sanchez et al., 1997) həyəcanlılığın yaratmasını şərtləndirir.



**Şəkil 1.** Emosional- tolerant (ET) və emosional-həssas (EH) olan sıçovullarda beynin müxtəlif strukturlarında biogen monoaminlərin səviyyəsinə (unudulmanın optik vahidi, nanometr ilə ) fluoksetinin təsiri.

Studentin t-kriterisi üzrə nəticələrin fərqlərin etibarlılığı:  $p < 0,05$

Digər tərəfdən, fluoksetinin qeyri-serotonin-ergik mexanizmə malik olması barədə məlumatlar mövcuddur. Belə ki, fluoksetin nəinki 5-HT-ergik neyrotransmissiyada, həmçinin KA-ergik neyrotransmissiyada da dəyişikliklər yaradır (Fletcher et al., 1999). Müxtəlif fenotipli sıçovullarda DA-nin genetik determinasiya olunmuş səviyyəsi və onun metabolitləri ilə həyəcanlılıq arasında sıx korrelyasiya olduğu göstərilmişdir (Попова и др., 1996).

Digər tərəfdən məlumdur ki, serotoninin presinaptik sinir hüceyrələrinə geri qayıtması prosesini blokada edən fluoksetin təsir müddətinin ilkin mərhələsində hərəkəti fəallığın azalmasına, eləcə də hə-

yəcanlılıq səviyyəsinin yüksəlməsini təsdiq edən qrupunq reaksiyalarının artmasına gətirib çıxarır (Саркисова и др., 2010). Bununla belə, hər iki qrupdan olan sıçovullarda testləmə müddətində həyəcanlılığın qeyri-spesifik davranış markeri olan qrupunqin sayı və davamətmə müddəti ET heyvanlarda EH sıçovullara nisbətən yüksək olur.

Beləliklə, müxtəlif individual reaktivliyə malik olan sıçovullarda beynin müxtəlif strukturlarında fluoksetinin təsiri altında alınan dəyişikliklər nəinki, serotoninergik, həm də katexolaminergik neyrotransmissiyada da qeyd olunur. KA və 5-HT ilə həyəcanlılıq ekspressiyası arasında mövcud olan

fenotipik korrelyasiya haqqında alınan məlumatlara əsasən güman etmək olak ki, fluoksetinin fonunda həyəcanlılığın yüksək səviyyəsinin tənzim olunmasında iştirak edən neyromediatorlar ansamblında beynin 5-HT və KA-ergik sistemləri mühüm rol oynayırlar. Belə ki, ET siçovullarda fluoksetininin təsiri fonunda frustrasiya reaksiyası və EH heyvanlarla müqayisədə qruminqin sayı və davamətmə müddətinin uzanması ilə ifadə olunan yüksək həyəcanlılıq durumu hipotalamus və frontal qabıqda MA-ergik sistemlərinin fəallığında baş verən bir çox dəyişikliklərlə əlaqədar ola bilər, halbuki, ET heyvanlarda preparatın təsiri altında MA-ergik sistemlərinin fəallığının dəyişməsi yalnız frontal qabıqda müşahidə olunmuşdur.

Beləliklə, beynin MA-ergik sistemləri fluoksetinin fonunda sinir sisteminin müxtəlif fərdi reaktivliyinə görə bir-birindən fərqlənən heyvanlarda həyəcanlılığın tənzim olunmasına müxtəlif tərzdə cəlb olunurlar.

## ƏDƏBİYYAT

- Məcidi M.B., Ismaylova X. Y.** (2009) Stres təsirlərə qarşı fərdi reaktivliyinə və beyində monoqaminlərin səviyyəsinə görə seçilmiş siçovullarda həyəcanlılığın etoloji göstəriciləri. *"Fiziologiya İnstitutunun külliyyatı "Fiziologiya və biokimya problemləri"*, XXXY: 161-169.
- Августинович Д.Ф., Липина Т.Ф., Алексеев О.В., Амтиславская Т.Г., Кудрявцева Н.Н.** (1998) Особенности функциональной активности серотонин-эргической системы мозга в проявлении естественной и патологической тревожности у мышей: влияние генотипа. *Журн. Высш. Нервн. Деят.*, **48 (2)**: 331-341.
- Базян А.С.** (2001) Дивергентные и конвергентные механизмы интегративной деятельности мозга. *Журн. Высш. Нерв. Деят.*, **51 (4)**: 518-532.
- Вейн А.М., Дюкова Г.М., Воробьева О.В., Данилов А.Б.** (2004) Панические атаки. М., 20-389.
- Герштейн Л.М., Сергутина А.В., Худоевков Р.М.** (2000) Морфохимическая характеристика мозга крыс, генетически предрасположенных (Август) и устойчивых (Вистар) к эмоциональному стрессу. *Нейрохимия*, **17(2)**: 135-139.
- Исмаилова Х.Ю., Агаев Т.М., Семенова Т.П.** (2007) Индивидуальные особенности поведения (моноаминергические механизмы). Баку: Нурлан, 228 с.
- Малых Р.Б., Равич-Щербо И.В.** (1998) Роль генотипа и среды в формировании межиндивидуальной изменчивости потенциалов мозга, связанных с движением. *Журн. Высш. Нервн. Деят.*, **38 (6)**: 1003-1009.
- Мяджиди М.Б., Исмаилова Х.Ю.** (2011) Исследование эффектов селективного блокатора обратного захвата серотонина флуоксетина на состояние тревожности у крыс с разным фенотипом нервной системы. *Физиология Института "Физиология и биохимия проблем"*, XXXYII: 202-209.
- Попова Н.К., Августинович Д.Ф., Скринская Ю.А., Никулина Э.М.** (1996) Генотипические корреляции экспрессии тревожности и метаболизма дофамина в мозге мышей. *Журн. Высш. Нервн. Деят.*, **5**: 904-909.
- Раевский К.С., Сотникова Т.Д., Гайнетдинов Р.Р.** (1996) Дофаминергическая система мозга: рецепторная гетерогенность, функциональная роль, фармакологическая регуляция. *Успехи физиол. наук*, **27 (4)**: 3-29.
- Саркисова К.Ю., Фоломкина А.А.** (2010) Влияние селективного ингибитора обратного захвата серотонина флуоксетина на симптомы депрессивногоподобного поведения у крыс линии WAG/Rij. *Журн. Высш. Нервн. Деят.*, **60(1)**: 98-108.
- Середенин С.Б.** (2006). Фармакология тревожно-стрессовых расстройств. Актуальные вопросы кардиологии, неврологии и психиатрии. *13-й Российский национальный конгресс "Человек и лекарство"*, М.: 242-263.
- Смулевич А.Б.** (2001) Депрессии в общей медицине. М.: Медицинское информационное агентство, 782 с.
- Хайди Р.** (1975). Поведение животных. М.: Мир, 374 с.
- Шишкина Г.Т.** (2007) Нейроадаптивные изменения в мозге при действии блокаторов обратного захвата серотонина. *Росс. физиол. журн.*, **93 (11)**: 1245-1251.
- Шишкина Г.Т., Дыгало Н.Н.** (2010) Нейробиологические основы депрессивных расстройств и действия антидепрессантов. *Журн. Высш. Нервн. Деят.*, **60 (2)**: 138-152.
- Caccia S., Fracasso C., Garattby S., Guiso G., Sarati S.** (1992) Effects of short-and long-term administration of fluoxetine on the monoamine content of rat brain. *Neuropharmacology*, **31(4)**: 343-347.
- Dygalo N.N., Shishkina G.T., Kalinina T.S., Yudin A.M., Ovchinnikova E.S.** (2006) Effect of repeated treatment with fluoxetine on tryptophan hydroxylase-2 gene expression in the rat brainstem. *Pharmacol. Biochem. Behav.*, **85 (1)**: 220-227.
- File S.E., Ouagazzal A.M., Gonzalez L.E., Overstreet D.H.** (1999). Chronic fluoxetine in tests of anxiety in rat lines selectivity bred for differential 5-HT<sub>1A</sub> receptor function. *Pharmacol. Biochem. Behav.*, **62**: 695-701.

- Fletcher P.J., Korth K.M., Chambers I.W.** (1999) Selective destruction of brain serotonin neurons by 5,7-dihydroxytryptamine increases responding for a conditioned reward. *Psychopharmacology*, **147** (3): 291-299.
- Glickstein S.B., Schmauss C.** (2001) Dopamine receptor functions: lessons from knockout mice. *Pharmacol. Ther.*, **91**(1): 63-83.
- Harkin A., Shanahan E., Kelly J.P., Connor T.J.** (2003) Methylendioxyamphetamine produces serotonin nerve terminal loss and diminished behavioural and neurochemical responses to the antidepressant fluoxetine. *Eur. J. Neurosci.*, **18** (4): 1021-1027.
- Hervas I., Vilaro M.T., Romero L., Scorza C., Mengod G., Artigas F.** (2001) Desensitization of 5-HT<sub>1A</sub> autoreceptors by a low chronic fluoxetine dose. Effect of the concurrent administration of WAY-100635. *Neuropsychopharmacology*, **24** (1): 11-20.
- Murphy D.L., Lerner., Rudnick G., Lesch K.P.** (2004) Serotonin transporter: gene, genetic disorders and pharmacogenetics. *Mol. Interv.*, **4**(2): 109-123.
- Rolgers R.J., Cole J.C.** (1994) The elevated plus-maze: pharmacology, methodology and ethology. *Ethology and Psychopharmacology*. Eds S.J. Cooper, C.A. Hendrie. Chichester. John Wiley & Sons Ltd: 9-44.
- Salchner P., Singewald N.** (2006) 5-HT receptor subtypes involved in the anxiogenic-like action and associated Fos response of acute fluoxetine treatment in rats. *Psychopharmacology*, **185**: 282-288.
- Sanchez C., Meier E.** (1997). Behavioral profiles of SSRIs in animal models of depression, anxiety and aggression. *Psychopharmacol.*, **129**: 197-205.
- Schreiber R.** (1992). Behavioral pharmacology of 5-HT<sub>1A</sub> receptor ligands. Studies on the mechanism of action. Proefschrift. Rijks universiteit Groningen: 1.
- Sharp T., Hjorth S.** (1992) *In vivo* neurochemical studies of 5-HT<sub>1A</sub> autoreceptor function. *Serotonin CNS receptors and brain function*. Eds. P.B. Bradley et al. Oxford-New York-Seoul-Tokyo: Pergamon Press Ltd., **85**: 297.
- Staner L., Kempenaers C., Somonnet M.P., Fransolet L., Mendlewicz J.**, (1992) 5-HT<sub>2</sub> receptor antagonism and slow-wave sleep in major depression. *Acta Psychiatr. Scand.*, **86**(2): 133-137.
- Wong D.T., Perry K.W., Bymaster F.P.** (2005) Case history the discovery of fluoxetine hydrochloride (Prozac). *Nat. Rev. Drug Discov.*, **4**(9): 764-774.

## Влияние Флуоксетина На Аминергические Показатели Тревожного Состояния У Крыс С Различным Фенотипом Нервной Системы

Х.Ю. Исмаилова<sup>1</sup>, М.Б. Мяжиди<sup>2</sup>, А.Л. Джалилова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт физиологии им. А.И.Гараева НАН Азербайджана

<sup>2</sup>Исламский университет Азад, Исламская республика Иран

Биохимический анализ содержания МА в структурах мозга показал, что у эмоционально-чувствительных (ЭЧ) животных после введения флуоксетина в гипоталамусе отмечалось снижение 5-НТ, сопровождающееся достоверным повышением НА. У эмоционально-толерантных (ЭТ) же крыс в гипоталамусе отмечалось достоверное снижение уровня 5-НТ, сопровождающееся достоверным повышением ДА по сравнению с контрольными животными, в то время как во фронтальной коре у этих животных наблюдалось повышение 5-НТ с реципрокным достоверным снижением ДА, участвующим в контроле тревожности и являющимся важным регулятором двигательной активности. Предполагается, что флуоксетин активирует нейрохимические механизмы тревожного состояния, что связано с вовлечением как системы 5-НТ, так и КА, которые при этом функционируют как реципрокные.

**Ключевые слова:** Эмоционально-чувствительные (ЭЧ) крысы, эмоционально-толерантные (ЭТ) крысы, приподнятый крестообразный лабиринт, гипоталамус, фронтальная кора, серотонин, норадреналин, дофамин.



## **Impact Of Fluoxetine On Aminergic Indexes Of Anxiety State In Rats With Different Phenotypes Of The Nervous System**

**Kh.Yu. Ismailova<sup>1</sup>, M.B. Madjidi<sup>2</sup>, A.L. Jalilova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Physiology named after A.I. Garayev, ANAS*

<sup>2</sup>*Islamic Azad University, Islamic Republic of Iran*

Biochemical analysis after fluoxetine administration revealed predominant downregulation of 5-HT accompanied with upregulation of NA in the hypothalamus in the ER animals. In contrast, in the ET rats significant downregulation of 5-HT accompanied by significant upregulation of DA, while in the frontal cortex of these animals significant upregulation of 5-HT with reciprocal downregulation of DA, involved in anxiety state control and being prominent regulator of motor activity, was noticed. So, it is proposed that fluoxetine upregulates neurochemical indexes of anxiety state due to engagement of both systems of 5-HT and catecholamine which in this case act as reciprocal ones.

**Keywords:** *Emotionally-resistance rats, emotionally tolerant rats, the elevated plus-maze, hypothalamus frontal cortex, serotonin, noradrenaline, dopamine.*

## К Изучению Фауны Пауков Семейства *Linyphiidae* Blackwall, 1859 (*Arachnida: Araneae*) Гобустана

Т.В. Нуруева

Институт Зоологии НАН Азербайджана, ул. А.Аббасзаде, 1128 пер., 504, Баку AZ 1073, Азербайджан; E-mail: aliyeva\_t@mail.ru

В статье приводится обзор фауны пауков семейства *Linyphiidae* Blackwall, 1859 Гобустана. Семь видов и один род (*Agyneta rurestris* (C.L.Koch, 1836), *Alioramus pastoralis* (O. Pickard-Cambridge, 1872), *Pelecopsis crassipes* Tanasevitch, 1987, *Styloctetor romanus* (O. Pickard-Cambridge, 1872), *Tarpyocyba pallens* O.Pickard-Cambridge, 1872, *Thyreosthenius parasiticus* (Westring, 1851), *Trichopterna cito* (O. P.-Cambridge, 1872) и *Diplocephalus cf. graecus*) впервые отмечаются для данного региона. Из них 2 вида - *Tarpyocyba pallens* O.Pickard-Cambridge, 1872, *Thyreosthenius parasiticus* (Westring, 1851) новые для фауны Азербайджана и 1 вид - *Alioramus pastoralis* (O. Pickard-Cambridge, 1872) для фауны Кавказа.

**Ключевые слова:** фауна, пауки, *Linyphiidae*, новые указания, Гобустан

### ВВЕДЕНИЕ

Семейство *Linyphiidae* Blackwall, 1859, второе по величине семейство после пауков-скакунок - *Salticidae* Blackwall, 1841, которое насчитывает около 4500 видов, относящихся к более чем 500 родам (Platnick, 2016). Линифиды населяют различные биотопы. Большинство живут в подстилке, во мху, под камнями. Много видов встречается в травостое, на кустарниках, в кронах и на стволах деревьев. Определенная часть представителей данного семейства – тенетники, плетущие пологовидные сети (Марусик, 2011).

В Азербайджане линифиды наиболее многочисленное семейство. В настоящее время в фауне республики зарегистрировано 94 вида, относящиеся к 57 родам (Mikhailov, 2013). К наиболее хорошо изученным регионам относятся Ленкоранская природная область – 34 вида (Tanasevitch, 1987, 2000, 2009; Танасевич, 1990; Гусейнов, 1999), Шеки-Закатальская зона - 22 вида (Атакишиев, 1969; Tanasevitch, 1987; Дунин, 1989; Танасевич, 1990) и Апшеронский полуостров - 24 вида (Дунин, 1984; Tanasevitch, 1987, 2000; Гусейнов, 1997, 1999). Анализ литературных данных показал, что до наших исследований на территории Гобустана не было зарегистрировано ни одного вида, принадлежащего к семейству *Linyphiidae*. В течении 2009-2010 гг нами проводились исследования в данном регионе. В результате были выявлены 11 видов, из них 10 с территории Национального Гобустанского заповедника, и 1 вид с прибрежной зоны Каспийского моря (Алиева, 2010; Нуруева, Гусейнов, 2011).

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данной статье приводятся результаты обработки неопределенного материала, собранного нами в 2009 – в 2010 гг., в весенний, летний, осенний, зимний периоды. Материал был определен с помощью микроскопа NIKON SMZ 1270. Для определения видов использовалась следующая литература – Определитель пауков семейства *Linyphiidae* Кавказа (Танасевич, 1990) и электронная версия определителя европейских пауков (Nentwig et al., 2016). В некоторых случаях для определения самок изучалось внутреннее строение эпигины, которую предварительно вываривали в 20% растворе щелочи КОН. Список видов дается ниже.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

#### Род *Agyneta* Hull, 1911

##### *Agyneta mesasiatica* (Tanasevitch, 2000)

**Материал.** 1♀, г. Бейюдаш, под камнями, 20.05.2009, Э.Гусейнов; 1♂, 7♀, там же, под камнями, 16.11–14.12.2009, Э.Гусейнов, Т.Нуруева; 12♂, 31♀, 2 sub♂, там же, под камнями, 3.02–18.04.2010, Э.Гусейнов, Х.Алиев, Т.Нуруева.

**Распространение.** Кавказо-иранский вид (Tanasevitch, 2010).

**Распространение в Азербайджане.** Вид отмечен на Апшероне (Дунин, 1984), в Шемахинском, Габалинском, Саатлинском, Лерикском и Шабранском районах (Tanasevitch, 1987, 2000; Танасевич, 1990), в Шеки-Закатальской зоне (Дунин, 1989), Муганской степи (Дунин, Мамедов, 1992).

***Agyneta fuscipalpa* (C.L. Koch, 1836)**

**Материал.** 1♂, 3♀, г. Беюкдаш, под камнем, 3.02.2010, Т. Нуруева; 2♂, окр. г. Беюкдаш, берег водоема, под кусками засохшей глины, 22.04.2010, Э. Гусейнов.

**Распространение.** Европейско-древне-средиземноморский вид (Tanasevitch, 2010).

**Распространение в Азербайджане:** Вид отмечен на Апшероне, в Лерикском, Шахбузском районах (Tanasevitch, 1987; Marusik et al., 2005), Муганской степи (Дунин, Мамедов, 1992) и Ленкоранской зоне (Гусейнов, 1999).

***Agyneta rurestris* (C.L. Koch, 1836)**

**Материал.** 3♀, г. Беюкдаш, под камнями, 15.04.2010, Т. Нуруева, Э. Гусейнов

**Распространение.** Европейско-сибирский вид (Mikhailov, 2013)

**Распространение в Азербайджане.** Вид отмечен на Апшероне (Tanasevitch, 1987), в Шеки-Закатальской зоне (Дунин, 1989) и в Кубинском районе (Танасевич, 1990).

**Замечание.** Вид впервые отмечается для фауны Гобустана.

**Род *Alioramus* Simon, 1926**

***Alioramus pastoralis* (O. Pickard-Cambridge, 1872)**

**Материал.** 1♀, берег моря, подстилка, 03.04.2010, Х.Алиев; 1♂ 1♀, г. Беюкдаш, в растительности, 27.04.2010, Э. Гусейнов.

**Распространение.** Вид распространен от Греции до Таджикистана (Platnick, 2016).

**Замечание.** Новый вид для фауны Кавказа.

**Род *Archaraeoncus* Tanasevitch, 1987**

***Archaraeoncus prospiciens* (Thorell, 1875)**

**Материал.** 1♂, окр. г. Беюкдаш, берег водоема, в подстилке, 26.05.2010, Э. Гусейнов.

**Распространение.** Европейско-древне-средиземноморский вид (Tanasevitch, 2010).

**Распространение в Азербайджане.** Вид отмечен в Саатлинском, Ордубадском и Сальянском районах (Tanasevitch, 1987; Гусейнов, 2012), в Муганской степи (Дунин, Мамедов, 1992), на Апшероне (Гусейнов, 1997).

**Род *Diplocephalus* Bertkau, 1883**

***Diplocephalus cf. graecus* (Рисунок 1)**

**Материал.** 4♀, берег моря, подстилка, 03.04.2010, Х.Алиев.

**Замечание.** Данный вид наиболее сходен с видом *Diplocephalus graecus* (O. Pickard-Cambridge, 1872), но вместе с тем, имеются различия в структуре эпигины самок. Однако, для достоверного определения представителей данного рода необходимо наличие половозрелых самцов.

**Замечание.** Род впервые отмечается для фауны Гобустана.

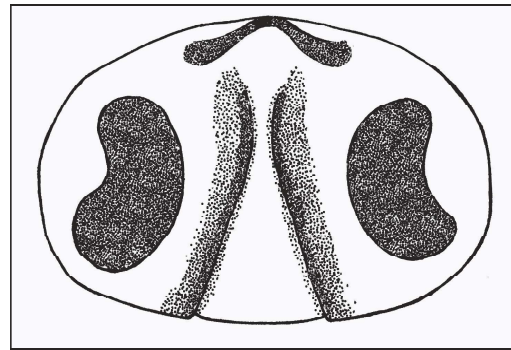


Рис. 1. Эпигина самки *Diplocephalus cf. graecus*.

**Род *Erigone* Audouin, 1826**

***Erigone dentipalpis* (Wider, 1834)**

**Материал.** 5♂, 6♀, окр. г. Беюкдаш, берег водоема, под кусками засохшей глины, 20.05.2009, Э. Гусейнов; 6♂, там же, под кусками засохшей глины, 22.04–12.05.2010, Э. Гусейнов, Т. Нуруева.

**Распространение.** Вид распространен в Голарктике (Tanasevitch, 2010).

**Распространение в Азербайджане:** Вид отмечен на Апшероне (Дунин, 1984), Гахском, Шемахинском, Саатлинском, Масаллинском, Лерикском, Агдаринском, Шарурском и Сальянском районах (Tanasevitch, 1987; Marusik et al., 2005; Гусейнов, 2012), Шеки-Закатальской и Ленкоранской зонах (Дунин, 1989; Гусейнов, 1999) и Муганской степи (Дунин, Мамедов, 1992).

**Род *Gnathonarium* Karsch, 1881**

***Gnathonarium dentatum* (Wider, 1834)**

**Материал.** 1♂, под камнем, 04.12.2009, Х.Алиев.

**Распространение.** Вид распространен в Палеарктике (Helsdingen, 2014; Mikhailov, 2013).

**Распространение в Азербайджане.** Вид отмечен в Шабранском, Саатлинском, Нефтячинском и Ленкоранском районах, (Tanasevitch, 1987), Муганской степи (Дунин, Мамедов, 1992) и на Апшероне (Гусейнов, 1997).

**Род *Linypha* Latreille, 1804**

***Linypha tenuipalpis* Simon, 1884**

**Материал.** 1♀, г. Беюкдаш, под камнем, 6.10.2009, Э. Гусейнов.

**Распространение.** Европейско-сибирский вид (Helsdingen, 2014; Mikhailov, 2013).

**Распространение в Азербайджане.** Вид отмечен в Кельбаджарском районе (Tanasevitch, 1987).

**Род *Microlinyphia* Gerhardt, 1928**

***Microlinyphia pusilla* (Sundevall, 1830)**

**Материал.** 1♂, г. Беюкдаш, под камнем, 16.03.2010, Т. Нуруева; 1♀, окр. г. Беюкдаш, берег водоема, в подстилке, 22.04.2010, Т. Нуруева.

**Распространение.** Вид распространен в Голарктике (Tanasevitch, 2010).

**Распространение в Азербайджане:** Вид отмечен на Апшероне (Дунин, 1984), в Кельбаджарском, Евлахском, Шабранском, Агдашском, Кубинском районах (Tanasevitch, 1987; Танасевич, 1990), Шеки-Закатальской и Ленкоранской зонах (Дунин, 1989; Гусейнов, 1999), Муганской степи (Дунин, Мамедов 1992).

**Род *Oedothorax* Bertkau, in Förster & Bertkau, 1883**

***Oedothorax apicatus* (Blackwall, 1850)**

**Материал.** 17♂, 1♀, окр. г. Беюгдаш, берег водоема, на почве, 12–26.05.2010, Э. Гусейнов, Т. Нуруева.

**Распространение.** Европейско-древне-средиземноморский вид (Tanasevitch, 2010).

**Распространение в Азербайджане.** Вид отмечен в Шемахинском, Саатлинском, Ленкоранском и Сальянском районах (Tanasevitch, 1987; Гусейнов, 2012) и Муганской степи (Дунин, Мамедов, 1992).

**Род *Pelecopsis* Simon, 1864**

***Pelecopsis crassipes* Tanasevitch, 1987**

**Материал.** 2♀, г.Беюгдаш, под камнями, 24.03.2010, Х.Алиев.

**Распространение.** Кавказский вид (Танасевич, 1990).

**Распространение в Азербайджане.** Вид отмечен в Нахичевани (Tanasevitch, 1987), Шабранском районе (Танасевич, 1990)

**Замечание.** Вид впервые отмечается для фауны Гобустана.

**Род *Prinerigone* Millidge, 1988**

***Prinerigone vagans* (Savigny et Audouin, 1826)**

**Материал.** 1♂, окр. г. Беюгдаш, берег водоема, под кусками засохшей глины, 20.05.2009, Э. Гусейнов; 24♂, 7 ♀, там же, под кусками засохшей глины, 18.04–26.05.2010, Э. Гусейнов, Т. Нуруева.

**Распространение.** Вид распространен в Южной Палеарктике, Афротропиках, ориентальном и пацифическом регионах (Tanasevitch, 2010).

**Распространение в Азербайджане.** Вид отмечен в Шемахинском, Лерикском, и Саатлинском районах (Tanasevitch, 1987), Муганской степи (Дунин, Мамедов, 1992), на Апшероне (Гусейнов, 1997) и в Ленкоранской зоне (Гусейнов, 1999).

**Род *Styloctetor* Simon, 1884**

***Styloctetor romanus* (O. Pickard-Cambridge, 1872)**

**Материал.** 1♀, г. Беюгдаш, 27.04.2010, Т.Нуруева.

**Распространение.** Вид распространен в Палеарктике (Helsdingen, 2014; Mikhailov, 2013).

**Распространение в Азербайджане.** Вид отмечен на Апшероне (Гусейнов, 1997).

**Замечание.** Вид впервые отмечается для фауны Гобустана.

**Род *Tarupocyba* Simon, 1884**

***Tarupocyba pallens* O.Pickard-Cambridge, 1872**

**Материал:** 1♀, берег моря, подстилка, 11.12.09, Э.Гусейнов.

**Распространение:** Вид распространен от Европы до Западной Сибири (Helsdingen, 2014; Mikhailov, 2013).

**Замечание.** Новый вид для фауны Азербайджана.

**Род *Tenuiphantes* Saaristo & Tanasevitch, 1996**

***Tenuiphantes tenuis* (Blackwall, 1852)**

**Материал.** 4♀, г. Беюгдаш, под камнями, 20.05.2009, Э. Гусейнов; 3♀, 1 juv., там же, под камнями, 16.11–14.12.2009, Т. Нуруева; 3♂, 12♀, там же, под камнями, 3.02–17.05.2010, Э. Гусейнов, Х. Алиев, Т. Нуруева; 5♂, 10♀, окр. г. Беюгдаш, берег водоема, под камнями, 22.04–26.05.2010, Э. Гусейнов, Т. Нуруева.

**Распространение.** Европейско-древне-средиземноморский вид (Tanasevitch, 2010).

**Распространение в Азербайджане.** Вид отмечен на Апшероне (Дунин, 1984), Гахском, Габалинском, Шемахинском, Лерикском, Гейгельском, Джалилабадском и Исмаилинском районах (Танасевич, 1990; Tanasevitch, 1987; Hüseynov və b., 2003), Шеки-Закатальской и Ленкоранской зонах (Дунин 1989, Гусейнов 1999), Муганской степи (Дунин, Мамедов 1992).

**Род *Thyreosthenius* Simon, 1884**

***Thyreosthenius parasiticus* (Westring, 1851)**

**Материал.** 1♀, г.Беюгдаш, в растительности, 27.04.2010, Э.Гусейнов.

**Распространение.** Вид распространен в Палеарктике (Helsdingen, 2014; Mikhailov, 2013).

**Замечание.** Новый вид для фауны Азербайджана.

**Род *Tiso* Simon, 1884**

***Tiso camillus* Tanasevitch, 1990**

**Материал.** 1♀, г. Беюгдаш, под камнем, 18.04.2010, Х. Алиев.

**Распространение.** Эндемик Азербайджана.

**Распространение в Азербайджане.** Вид отмечен в Астаринском районе (Танасевич, 1990) и на Апшероне (Гусейнов, 1997).

**Род *Trichopterna* Kulczyński, 1894**

***Trichopterna cito* (O. P.-Cambridge, 1872)**

**Материал.** 2♀, берег моря. 03.04.2010, Э.Гусейнов.

**Распространение.** Вид распространен в Палеарктике (Helsdingen, 2014; Mikhailov, 2013)



**Распространение в Азербайджане:** Вид отмечен в Шеки-Закатальской зоне (Tanasevitch, 1987; Дунин, 1989).

**Замечание.** Вид впервые отмечается для фауны Гобустана.

## ВЫВОДЫ

1. В результате наших исследований было выявлено семь видов и один род (*Agyneta rurestris* (C.L.Koch, 1836), *Alioramus pastoralis* (O. Pickard-Cambridge, 1872), *Pelecopsis crassipes* Tanasevitch, 1987, *Styloctetor romanus* (O. Pickard-Cambridge, 1872), *Tapynocyba pallens* O.Pickard-Cambridge, 1872, *Thyreosthenius parasiticus* (Westring, 1851), *Trichopterna cito* (O. P.-Cambridge, 1872), *Diplocephalus cf. graecus*) из семейства *Linyphiidae*, которые впервые отмечаются для фауны Гобустана.
2. Два вида - *Tapynocyba pallens* O.Pickard-Cambridge, 1872, *Thyreosthenius parasiticus* (Westring, 1851) впервые отмечаются для фауны Азербайджана.
3. Один вид - *Alioramus pastoralis* (O. Pickard-Cambridge, 1872) впервые отмечается для фауны Кавказа в целом.

Таким образом, к настоящему времени в фауне Гобустана зарегистрировано 19 видов пауков линифид из 17 родов. Наибольшим числом видов представлен род *Agyneta* – 3 вида, остальные рода включают лишь по одному виду. Вышеприведенные цифры, несомненно, не отражают реального разнообразия фауны линифид Гобустана. Для сравнения, на территории Апшеронского полуострова, который по площади в несколько раз меньше Гобустана, зарегистрировано 24 вида линифид. Это указывает на необходимость дальнейшего изучения фауны пауков семейства *Linyphiidae* Гобустана.

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Хочу выразить благодарность моим коллегам д.б.н. Х.А.Алиеву и к.б.н. Э.Ф.Гусейнову из лаборатории Арахнологии Института зоологии НАН Азербайджана за участие в сборе материала.

## ЛИТЕРАТУРА

Hüseynov E.F., Əliyev X.Ə., Səməyova N.Y. (2003) İsmayılı qoruğunun hörümçəklər faunasının öyrənilməsinə dair. *Azərbaycan Zooloqlar cəmiyyəti, I Qurultayın materialları*, Bakı: 191-195.

Алиева Т.В. (2010) К изучению фауны пауков (*Arachnida: Aranei*) Гобустанского заповедника Азербайджана. *Кавказский Энтомологический Бюллетень (Ростов-на-Дону)*, **6(2)**: 133-142.

Атакишиев Т.А. (1969) Пауки-симбионты медоносной пчелы. *Уч. зап. Казанск. вет. ин-та*, **105**: 317-323.

Гусейнов Э.Ф. (1997) Новые виды пауков (*Arachnida, Aranei*) для фауны Апшеронского полуострова, Азербайджан. Изучение и охрана животного мира. *Мат-лы науч. конф., посвящ. 75-летию со дня рождения заслуж. деятеля науки, академика М.А. Мусаяева*. Баку, Элм: 180-182.

Гусейнов Э.Ф. (1999) Пауки Ленкоранской природной зоны и Апшеронского полуострова Азербайджана. *Автореф. канд. дисс.* Баку: Инст. зоол. АН Азербайджана: 29 с.

Гусейнов Э.Ф. (2012) К изучению фауны пауков (*Arachnida: Araneae*) Ширванского Национального парка (Азербайджан). *Материалы XIV Международной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России»*. Махачкала: 134-135.

Дунин П.М. (1984) Фауна и экология пауков (*Aranei*) Апшеронского полуострова (Азербайджанская ССР). *Фауна и экология паукообразных*. Пермь: Пермск. ун-т: 45-60.

Дунин П.М. (1989) Фауна и высотное распределение пауков (*Arachnida: Aranei*) Азербайджанской части южного макросклона Большого Кавказа. *Фауна и экол. пауков и скорпионов: Арахнол. сб.* М.: Наука, 31-39.

Дунин П.М., Мамедов А.А. (1992) Пауки хлопковых полей юго-восточной части Азербайджана. *Бюл. Моск. общ-ва испыт. природы. Отд. биол.*, **97(6)**: 53-61.

Марусик Ю.М., Ковблюк Н.М. (2011) Пауки Сибири и Дальнего Востока. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 344 с.

Нуруева Т.В., Гусейнов Э.Ф. (2011) К изучению фауны пауков прибрежной зоны Каспийского моря в пределах Гобустана. *Zoologiya institutunun əsərləri*, **29**: 448-455.

Танасевич А.В. (1990) Пауки семейства *Linyphiidae* фауны Кавказа (*Arachnida: Aranei*). *Фауна наземных беспозвоночных Кавказа*. Наука: 5-114.

Helsdingen P.J. van (2014) *Araneae*. In: Fauna Europaea. Database European spiders and their distribution - Taxonomy - Version 2014.2 <http://www.european-arachnology.org/reports/fauna.shtml>

Marusik Y.M., Guseinov E.F., Aliev H.A. (2005) Spiders (*Arachnida: Aranei*) of Azerbaijan 4. Fauna of Naxcivan. *Arthropoda Selecta*, **13(3)**: 135-149.

- Mikhailov K.G.** (2013) The spiders (*Arachnida*, *Aranei*) of Russia and adjacent countries: a non-annotated checklist. Moscow: KMK Scientific Press Ltd., 262.
- Nentwig W., Blick T., Gloor D., Hänggi A., Kropf C.** (2016) Spinnen Europas. www.araneae.unibe.ch.
- Platnick N.I.** (2016) The world spider catalog, Version 17.0. <http://www.wsc.nmbe.ch>
- Tanasevitch A.V.** (1987) The linyphiid spiders of the Caucasus, USSR (*Arachnida: Araneae: Linyphiidae*). *Senckenbergiana Biologica*, **67**: 297-383.
- Tanasevitch A.V.** (2000) On some Palaearctic species of the spider genus *Agyneta* Hull, 1911, with description of four new species (*Aranei: Linyphiidae*). *Arthropoda Selecta*, **8(3)**: 201-213.
- Tanasevitch A.V.** (2009). The linyphiid spiders of Iran (*Arachnida, Araneae, Linyphiidae*). *Revue Suisse de Zoologie*, **116**: 379-420.
- Tanasevitch A.V.** (2010) The linyphiidae spiders of Iran (*Arachnida, Araneae, Linyphiidae*). *Rev. suisse Zool.*, **116(3-4)**: 379-420.

### Qobustanın *Linyphiidae* Fəsiləsinə Aid Hөрümçəklərinin (*Arachnida: Araneae*) Öyrənilməsinə Dair

T.V. Nuruyeva

*Azərbaycan MEA Zoologiya İnstitutu*

Məqalədə Qobustanın *Linyphiidae* fəsiləsinə aid hөрümçəklərinin faunası haqqında məlumat verilir. Səkkiz növ (*Agyneta rurestris* (C.L.Koch, 1836), *Alioramus pastoralis* (O. Pickard-Cambridge, 1872), *Pelecopsis crassipes* Tanasevitch, 1987, *Styloctetor romanus* (O. Pickard-Cambridge, 1872), *Tapynocyba pallens* O.Pickard-Cambridge, 1872, *Thyreosthenius parasiticus* (Westring, 1851), *Trichopterna cito* (O.P.-Cambridge, 1872), *Diplocephalus* sp.) Qobustan ərazisi üçün ilk dəfə qeyd olunur. Onlardan 2 növ - *Tapynocyba pallens* O.Pickard-Cambridge, 1872 və *Thyreosthenius parasiticus* (Westring, 1851) Azərbaycan, bir növ isə *Alioramus pastoralis* (O. Pickard-Cambridge, 1872) Qafqaz faunası üçün yenidir.

**Açar sözlər:** Fauna, hөрümçəklər, *Linyphiidae*, yeni qeydlər, Qobustan

### To The Study Of Spiders Of The *Linyphiidae* (*Arachnida: Araneae*) Family Of Gobustan

T.V. Nuruyeva

*Institute of Zoology, Azerbaijan NAS*

In the present paper a review of the linyphiid spiders of Gobustan is provided. Eight species (*Agyneta rurestris* (C.L.Koch, 1836), *Alioramus pastoralis* (O. Pickard-Cambridge, 1872), *Pelecopsis crassipes* Tanasevitch, 1987, *Styloctetor romanus* (O. Pickard-Cambridge, 1872), *Tapynocyba pallens* O.Pickard-Cambridge, 1872, *Thyreosthenius parasiticus* (Westring, 1851), *Trichopterna cito* (O. P.-Cambridge, 1872), *Diplocephalus* sp.) are reported for the fauna of this territory for the first time. Of these two species - *Tapynocyba pallens* O.Pickard-Cambridge, 1872 and *Thyreosthenius parasiticus* (Westring, 1851) are new for the fauna of Azerbaijan and one species - *Alioramus pastoralis* (O. Pickard-Cambridge, 1872) is recorded for the first time in Caucasus.

**Keywords:** Fauna, spiders, *Linyphiidae*, new records, Gobustan

## Typical And Non-Typical Reproductive Birds of Guba and Altiaghaj Forests

S.M. Jafarova

Baku State University, 23 academician Zahid Khalilov, Baku AZ1148, Azerbaijan;  
E-mail: alisaleh@rambler.ru

**It was acknowledged that Eastern Caucasus forests are different zoogeographical regions unlike Talish forests. There is more or less information about the avifauna of the region from XIX century up to now, but comparative information on the level of use of forests by birds is the first initiative. Material given in the article is the original one; it has been collected by the author in 2013-2015, and it is in a population level. Multiparameter assessment was made for the material.**

**Keywords:** birds, fauna, number dynamics, species, areal

The main reason creating the modern mosaic feature of the territory is related to the impacts of anthropic and anthropogenic origin. At present, birds can be divided into two groups according to the level of use of forest: Typical forest birds and non-typical forest birds. All the life of the first group is related to the forests, the second group brood at forests, but they fly to other open areas and bushes for food and other necessities.

**Typical forest birds** – Birds that are typical for forests lay their eggs in the nest on the trees, hide in the tree and protect itself and its generation; they are fed, rest and sleep in the tree. Classical example for typical forest birds is woodpecker – Piccidae. Azerbaijani people call woodpecker as “the professional doctor” of the forest. They brood in the hole of old tree. If it doesn't like the hole which it finds, in this case, it repairs the hole or makes nest for itself by broaching rotten body of an old tree. Diameter of access road to the nest varies depending on the size of its owner.

Feathers of woodpecker standing as stiff as bow and two of its fingers turning forward and two of them backward ensures its vertical stand on the trunk of the tree. Its strong beak, tip of which is swollen, like chisel, its skull consisting of tough and big bones specializes for striking strong hits. Its tongue is long and sticky like glue, its root is united with the front part of the mouth; it comes out from its mouth, sticks insect and then it is pulled back. Hunting insects in this way doesn't require too much power.

Woodpecker doesn't like to go out of forest. In the open area, you can see woodpecker only flying from one forest to another. And its flying is undulating and weak. Its alighting on the ground can be observed only in one case when eating insects. We couldn't see woodpecker except *Picus viridis* and *Dendrocopos*.

*Certhia familiaris* and *Sitta europea* are a bit like to woodpecker according to the level of use of

forests in the area researched by us. Woodpecker searches for the insects of trunk by climbing from bottom to top, but *Sitta europea* looks for it by going down from top. Bark of the tree is peeled off from the lower tip, while being in suspended condition on the top, *Picidae* finds the hidden insect in the edge, and *Sitta europea* eats the insect under the bark adjacent with its bottom tip which is broken from top. *Certhia familiaris* eats the insect hiding in the narrowest cracks of dry hull with the help of thin and curved beak like arc. However, none of them can make nest for themselves by broaching the trunk. Forest bird, such as *Sitta europea* was observed while eating coagulated blood around the nearby slaughter house.

**Non-typical forest birds** – Non-typical forest birds make nests in the forest, bush or directly on the ground; hide themselves and their generation, rest and sleep. However, in a thick forest, umbrella of trees covers everywhere like a green tent, and nothing is seen in the forest while looking from top. Therefore, birds looking for food on the ground are to fly to open areas around them, and they quickly fly down when they their catching on the ground. Many birds live in the forests, but they make nests on the ground or bushes, brood, are fed, and don't alight on tall trees. There are birds doing the opposite of it, such birds make nests on the trees, brood, and they are to alight to other places for food. Let's review the facts.

*Ciconia ciconia* live in foothill zone in some places (Ismayilli), plain forests in East Caucasus (Gambarov, 1954), it has never been in Guba and Altiaghaj massif that we study (Mustafayev, 1981; Sadigova, 2010), *Ciconia nigra* has not been noted in Altiaghaj forests, it has brood in Khachmaz – Yalama forests (Khanmammadov and Mustafayev, 1965), but now, it is not observed. It is sensitive to the impacts of anthropic and anthropogenic origin. *Pernis apivoris* has not been in Guba forests (Khanmammadov and Mustafayev, 1965), but it

has been in Altiaghaj forests, now, it doesn't brood. *Milvus migrans* is an ordinary bird in foothill forests of Eastern Caucasus (Khanmammadov and Mustafayev, 1965), in 1960s, it hunted mice and locusts at the back part of 200-300 hawks harvesters in the areas where grain was harvested. (Mustafayev 1985; Sadigova, 2010). Now, it is considered a rare bird. *Accipiter gentilis* sedentary lives in the mountain forests in the upper zone, (Gambarov, 1954; Mustafayev, 1985) but we didn't see it in reproduction period in Guba-Altiaghaj forests where we conducted study. However, there has been and there is *Accipiter nisus* now. *Buteo buteo* has brood in the area studied by us (Gambarov, 1954), now it is a migrant. *Hieraetus pennatus* and *Aquila pomarina* is ordinary reproductive bird, now it gives rare brood. *Aquila chrysaetos* gives brood in upper zone of mountain forests, but we couldn't see it in reproduction period in Guba and Altiaghaj massifs. *Nepohron percnoetereus* gives rare brood in steep rocks. *Aegypius monachus* and *Cypselurus fulvus* is ordinary sedentary bird, but now it is rare. *Falco tinnunculus* is ordinary reproductive bird, now it is rare. *Alectoris chukar* has been in Altiaghaj massif, and now it also exists there (it is sedentary), in Guba massif, it is rare. *Perdix perdix* has passed from Shamakhi plateau to Altiaghaj mountains (Oral information of Mustafayev), but we couldn't see it in Guba massif. *Coturnix coturnix* is not less in meadows of Guba mountains, quail is less in Altiaghaj massif as the arid landscape is dominated there. *Phasianus colchicanus* has been for 20-30 years in the area where we conducted study (Gambarov, 1954), but now it doesn't exist there.

We have noted 3 species belonging to *Columbidae* family in the area where we conducted studies: *Columba livia*, *Streptopelia decaocta*, *S. turtur* (the latter one comes for brooding; the previous two species are represented by the sedentary population). *Cuculus canorus* comes for brooding; it is more in Altiaghaj massifs than in Guba massifs, because there are many bushes in the place of broken forests. 6 species include in Azerbaijan's fauna from *Strigidae* family: (Mustafayev and Sadigova 2009). *Otus scops* comes for brooding, remaining ones are sedentary. *Bubo bubo* gives rare brood in Guba forests, we haven't seen it in Altiaghaj massif, it likes dark forests. *Athene noctua* enters forest zone with the help of seliteb habitat. It broods in covered areas of destroyed roofs. We couldn't identify other remaining species of the family. *Upupa epops* mainly broods in seliteb landscape. Usually, it finds food by immersing its beak into the ground (insects and other invertebrates). As Altiaghaj forests have been cut and there stays bushes instead of them, it

involves the birds belonging to the family of *Passeri formes*. In the area where we conducted studies, 3 species of *Hirundinidae* family are widespread (*Ptyonoprogne rupestris*, *Hirundo rustica*, *Delichon urbica*). *Calerida cristata*, *Zullula arborea*, *Alauda arvensis* belonging to *Alaudidae* family like open places.

We can note 4 species belonging to *Motacillidae* family: *Antus campestris*, *A. trivialis*, *Motacilla cinerea*, *Zanius collurio* from *Malbazamidae* family gives brood in sparse bushes. *Oriolis oridus* gives brood in the edges of the forests and thin forks of tall trees in fruit orchards by making cup-shaped nests. *Stuznis vulgaris* gives brood in the holes of old trees remaining in seliteb habitat and covered parts of buildings. We have accurately identified brooding of 3 species from *Corvidae* family: *Garrulus glandarius*, *Pica pica*, *Corvus cornix*. The reason for the latter two species passing from Samur plain and Shamakhi plateau to Guba and Altiaghaj forest zone is accepted as forest cutting and formation of anthropogenic habitats. *Troglodytes troglodytes* and *Prunella modularis* are widespread in forest zone that we studied and they live sedentary. 8 breeds, 26 species include in Azerbaijan fauna from *Sylvidae* family (Mustafayev and Sadigova, 2005). We have noted 7 species of them in the area where we conducted studies: *S. communis*, *S. atricapilla*, *Sh. mystacea*, *Phylloscopus collybita*, *Ph. nitidus*. All of them come for reproduction. They make nests on bushes, brood and move in autumn. Though *Regulus regulus* is entomophage, it lives sedentary in mountain forests, and in winter eats insects finding them from trees. *Ficedula albicollis*, *F. parva* and *Muscicapa striata* from *Muscicapidae* family come for brooding, they brood in the holes of trees, even in semi-covered condition under the bark which is nearly broken. They can hunt insects in the air. Birds from *Turdidae* are widespread in forests and bushes. *Saxicola rubetra* and *S. torquata* brood making nest between tall grasses in mountain forest glades and edges, they move and leave in autumn. *Phoenicurus ochruros* brood by making nests in covered empty places of buildings and rocky clefts in mountains. Formation of seliteb habitats in place of forests ensures movement of this bird from mountains to valleys.

*Erithacus rubecula* usually broods by making nests in the hole of trees in places where there is rare trees and bushes. They are sedentary birds. *Turdus merula* lives sedentary by intensively accommodating each place where there are trees and the thickness of population is high. *Parus ateg*, *P. caeruleus* and *P. major*, belonging to *Paridae* family, live sedentary brooding in the hole of trees in mountain forests and fruit orchards. *Parus major*



has more success. *Sitta europaea* lives sedentary in forest and *S.neumayer* lives on rocks. Two of them use natural hole, *S.neumayer* makes nest itself from wet soil. *Passer domesticus* from *Passeridae* family is complete sinanthropus, seliteb habitat is widespread in forest and mountain zone. *Passer montanus* is spread by means of fruit orchards and seliteb habitats in forest and mountain zones. They brood in covered condition by making nests, *Tringillia coeleba* and *Chloris chloris* belonging to *Tringilliade* family live in everywhere where there are trees.

*Spinus spinus* and *Carduelis carduelis* live as the previous two species. *Acantis cannabina* likes the places where there are trees and bushes thinly, and lives sedentary. *Carpodacus erythrinus* comes for brooding making nests in bushes in valleys on the edges of mountain forests. *Coccothraustes cocconthraustes* likes the places where there are sparse trees and bushes and lives sedentary. We have noted four species belonging to *Emberizidae* family: *Emberiza calandra* and *E. sedentary*, *E.hortulana* and *E.melanocehala* are birds that come for brooding. All of them like open places where there are sparse bushes and tall grasses; sometimes they make lower nests on the ground.

1. There have been 78 reproductive birds (46 sedentary, 32 species coming for brooding) in Guba and Altiaghaj mountain forest zone of Eastern Caucasus zoographical region in 2013-2015.

2. Many birds have been deprived of reproduction in the last 30-40 years in the study area (*Ciconia nigra*, *Milvus migrans*, *Pernis apivorus*, *Buteo bateo* etc.). 2 species are completely disappeared. (*Phasianus colchicus*, *Perdix perdix*)

3. Birds can be divided into two groups according to the level of use of the area: Typical forest birds and non-typical forest birds. First group includes *Picidae* species. They can spend all their lives here without leaving forests and alighting on the ground.

## REFERENCES

- Vereshchagin N.K.** (1959) The mammals of the Caucasus. AN USSR, p.703
- Gambarov K.M.** (1954) Materials on avifauna of the eastern part of the lower slope of Caucasian ridge and lowlands. *Proc. of Ins. of Zoology of Azerbaijan SSR*, **17**: 57-112
- Mustafayev G.T., Aghayeva Ch.A.** (1981) Birds of biocenoses landforests. *Impacts of anthropogenic factors on fauna and ecology of animals in Azerbaijan*. Baku: ATU, 107-116
- Mustafayev G.T.** (1981) Structure of the population of birds nesting in the ground biocenosis of Azerbaijan. *Impacts of anthropogenic factors on fauna and ecology of animals in Azerbaijan*. Baku: ATU, 3-28
- Mustafayev G.T.** (1985) Birds in the ground ecosystem of Azerbaijan. MSU, p. 54
- Mustafayev G.T.** (2012) Interrelation between vertebrate animals and humans. Baku: Elm, p. 268
- Sadigova N.A.** (2010) Ornithogeographic zoning of Azerbaijan. *Ecological atlas of Baku*, p. 132-133
- Khanmammadov A.I., Mustafayev G.T.** (1965) Ornithofauna of north-eastern part of Azerbaijan. *Izv. AN Az. SSR*, **2**: 33-41.

## Quba Və Altiğac Meşələrində Səciyyəvi Və Qeyri-Səciyyəvi Quşların Reprodukativ Populyasiyaları

Ş.M. Cəfərova

Bakı Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Şərqi-Qafqaz meşələri ayrı zoocoğrafi rayon olub, buranın aviafaunasına dair məlumatlar XIX-cu əsrdən indiyə qədər olan vaxtı əhatə edir. Lakin ərazidə quşların məskunluğu populyasiya səviyyəsində müqayisə edilməyib. Məqalədə verilən məlumatlar müəllif tərəfindən 2013-2015-ci illərdə toplanıb. Material ın ekoloji qiymətləndirilməsi multiparametrlı üsulla icra edilib. Müasir dövrdə bu ərazidə quşların mozaik yayılmasını 2 qrupa ayırmaq olar: səciyyəvi və qeyri-səciyyəvi meşə quşları. Birinci qrupun həyat təzi meşədən tam asılıdır, amma 2-ci qrup meşədə nəsil verir, yemlənmək və başqa tələbatı üçün açıq sahələrə uçurlar.

**Açar sözlər:** Quş, fauna, say dinamikası, növ, areal

**Типичные И Нетипичные Репродуктивные Популяции Птиц  
В Губинских И Алтыгачских Лесах**

**Ш.М. Джафарова**

*Бакинский государственный университет, Азербайджан*

Восточно-кавказские леса и талышские леса являются отдельными зоогеографическими регионами. Сведения об авиофауне этих регионов имеются, начиная с 19 века и до нашего времени, но сравнительная информация по распределению птиц в этих лесах до сих пор не проводилась. Данные, приведенные в статье, были накоплены в 2013-2015 годах автором. Для оценки материала используется мультипараметрный анализ. Основной причиной современного мозаичного распределения птиц по данным территориям является влияние антропогенного фактора. В настоящее время птицы, населяющие данную территорию, могут быть разделены на две группы, в соответствии по типу использования леса. Типичные лесные и нетипичные лесные. Весь образ жизни первой группы связан с лесами. Вторая группа использует леса только для размножения, но они перелетают в открытые ландшафты для питания и других потребностей.

**Ключевые слова:** *Птицы, фауна, динамика численность, вид, ареал*

## Goranboy Rayonu Ərazisində Hörümçəklərin (*Arachnida*, *Araneae*) Öyrənilməsinə Dair

Ş.İ. Xasayeva\*, E.F. Hüseynov

AMEA Zoologiya İnstitutu, A.Abasov küç., 1128 döngə, 504 mərhələ, Bakı AZ1073, Azərbaycan;

\*E-mail: Shafa\_Xasayeva@mail.ru, apsheron@list.ru

**Məqalə 2015-ci ildə Goranboy rayonu ərazisində aparılan tədqiqatların nəticələri əsasında hazırlanıb. Toplanmış materialların tədqiqi zamanı 13 fəsilə, 22 cinsə aid 24 növ hörümçək aşkar edilmişdir. Bunlardan 1 fəsilə (*Phrurolithidae* Banks, 1892), 2 cins (*Alopecosa* Simon, 1885; *Phrurolithus* C.L.Koch, 1839) və 5 növ (*Phrurolithus festivus* (C.L.Koch, 1835); *Alopecosa cuneata* (Clerck, 1757); *Steatoda albomaculata* (De Geer, 1778); *Theridion melanurum* Hahn, 1831; *Titanoeca veteranica* Herman, 1879) Gəncə-Qazax bölgəsi üçün ilk dəfə qeyd olunub.**

**Açar sözlər:** Gəncə-Qazax bölgəsi, hörümçək, növ, cins, fəsilə

### GİRİŞ

Goranboy rayonu Kiçik Qafqazın şimal-şərq ərazilərində, Gəncə-Qazax düzənliyinin cənub-şərq kənarında yerləşir. Rayonun səthi şimal-şərqdə düzənlik, cənub-qərbdə isə dağlıqdır şimala doğru alçalın dağlıq və düzənlikdir. Cənub və cənub-qərb hissəsini Murovdağ silsiləsinin şimal yamaqları, şimalını Mingəçevir su anbarının sahili boyunca yerləşən Bozdağ əhatə edir. Korçay yasaqlığının bir hissəsi rayon ərazisindədir.

Goranboy rayonunun təbii şəraitindəki müxtəliflik özünü iqlim dəyişkənliyində də biruzə verir: yüksək dağlıq tundra iqlimi, qışı quraq keçən soyuq iqlim, qışı quraq keçən mülayim-isti iqlim, yayı isti keçən yarımsəhra və quru çöl iqlimi. Dağətəyi və dağlıq zonada qış nisbətən sərt, yay isə sərin keçir. İqlimi mülayim isti və quru subtropikdir. Orta temperatur yanvarda – 1,5°C-dən – 1°C-yədək, iyulda 22°C-dən 26,5°C-yədəkdir. İllik yağıntı 300-600 mm-dir. Çayları (Kürək, Goran, Korçay) Kür hövzəsinə aiddir. Şabalıdı, dağ boz-qəhvəyi torpaqları var. Əsas bitki örtüyü yovşanlı və yovşanlı-şoran-otulu yarımsəhra tiplidir (Məmmədov və b., 2012).

### MATERIAL VƏ METODLAR

Material 2015-ci ildə Goranboy rayonunun ətraf kənd və qəsəbələrinin ərazisindən toplanmışdır. 100-ə yaxın araxnoloji nümunə götürülmüşdür. Tədqiqat zamanı materialın yığılması ümumi qəbul olunmuş metodika ilə - vizual axtarma və əl (manual) ilə toplama yolu ilə aparılmışdır. Hörümçəklər yaşaya bilən bütün yerlər diqqətlə nəzərdən keçirilmişdir. Bundan başqa nümunələrin toplanmasında çətin, entomoloji tor, eksqauster, tələlərdən, bot-robiont hörümçəklərin yuvalardan çıxarılması və s.

üsullardan istifadə olunmuşdur. Bütün tapılan materiallar 75%-li etil spirtində fiksasiya edilib, etiketlenmişdir. Materialın təyin edilməsi NIKON SMZ 1270 mikroskopu vasitəsilə yetkin fərdlər üzrə aparılmışdır. Növlərin təyin olunması sistematikasını əsasən Avropanın hörümçəklər faunası vasitəsilə, dünyada yayılması isə Platnikin dünyanın hörümçəkləri kataloquna əsaslanaraq verilmişdir (<http://www.araneae.unibe.ch>; [http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog\\_15.0/index.html](http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog_15.0/index.html)).

### NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

2015-ci ilə qədər Goranboy rayonu ərazisində heç bir araxnoloji tədqiqat işi aparılmamışdır. Bunu nəzərə alaraq 2015-ci ildən etibarən Goranboy rayonu ərazisində tədqiqatlar aparırıq. İlk tədqiqatlarımızı rayonun şimalında Mingəçevir su anbarının sahili boyunca yerləşən Bozdağda aparmışıq. Topladığımız araxnoloji materialların tədqiqi zamanı 13 fəsilə, 22 cinsə aid 24 növ hörümçək aşkar edilmişdir. Bunlardan 1 fəsilə (*Phrurolithidae* Banks, 1892), 2 cins (*Alopecosa* Simon, 1885; *Phrurolithus* C.L.Koch, 1839) və 5 növ (*Phrurolithus festivus* (C.L.Koch, 1835); *Alopecosa cuneata* (Clerck, 1757); *Steatoda albomaculata* (De Geer, 1778); *Theridion melanurum* Hahn, 1831; *Titanoeca veteranica* Herman, 1879) Gəncə-Qazax bölgəsi üçün ilk dəfə qeyd olunub.

Həmin növlər aşağıda verilmişdir:

**Fəsilə: Araneidae Simon, 1895**

***Mangora* O. P.-Cambridge, 1889**

***Mangora acalypha* (Walckenaer, 1802)**

**Material:** 6 ♀♀, Goranboy. Bozdağ, 12.05.2015. Hüseynov E.F.

**Azərbaycanda yayılması:** Qusar, Gəncə, Abşeron yarımadasında, Böyük Qafqazın cənub

hissəsində, Muğan düzündə, Lənkəran təbii vilayətində, İsmayılıda, Şərurda, Göygöl Milli Parkında və Ağstafada qeyd olunub. (Вержбицкий, 1902; Харитонов, 1936; Дунин, 1984; Дунин, 1989; Мамедов, 1992; Guseinov, 1999; Hüseynov və b., 2003; Marusik et al., 2004; Xasayeva, 2014; Xasayeva, 2015).

**Dünyada yayılması:** Palearktik növdür.

**Fəsilə: Phrurolithidae Banks, 1892**

***Phrurolithus* C.L.Koch, 1839**

***Phrurolithus festivus* (C.L.Koch, 1835)**

**Material:** 1♂, Goranboy. Bozdağ, 12.05.2015. Hüseynov E.F.

**Azərbaycanda yayılması:** Böyük Qafqazın cənub hissəsində, Abşeron yarımadasında, İsmayılıda, Şahbuzda və Şamaxıda yayılıb (Дунин, 1989; Hüseynov və b., 2003; Marusik et al., 2004; Гусейнов, 2008).

**Dünyada yayılması:** Palearktik növdür.

**Qeyd:** Gəncə-Qazax bölgəsi üçün yeni fəsilədir.

**Fəsilə: Oxyopidae Thorell, 1870**

***Oxyopes* Latreille, 1804**

***Oxyopes heterophthalmus* (Latreille, 1804)**

**Material:** 1♀, Goranboy. Bozdağ, 12.05.2015. Hüseynov E.F.

**Azərbaycanda yayılması:** Ağstafa, Qusar, Gəncə, Abşeron yarımadasında, Böyük Qafqazın cənub hissəsində, Lənkəran Təbii Vilayətində, İsmayılıda, Şərurda, Xızı, Altıağac və Göygöl Milli Parkında qeyd olunub. (Kulczynski 1895; Xasayeva, 2015; Вержбицкий, 1902; Харитонов, 1936; Дунин, 1984; Дунин, 1989; Guseinov, 1999; Hüseynov və b., 2003; Marusik et al., 2004; Гусейнов, 2013; Xasayeva, 2014).

**Dünyada yayılması:** Palearktik növdür.

**Fəsilə: Lycosidae Sundevall, 1883**

***Alopecosa* Simon, 1885**

***Alopecosa cuneata* (Clerck, 1757)**

**Material:** 2♂♂, Goranboy, Bozdağ, 20.08.2015, X.Əliyev.

**Azərbaycanda yayılması:** Lənkəran Təbii Vilayətində rast gəlinib (Guseinov, 1999).

**Dünyada yayılması:** Palearktik növdür.

**Qeyd:** Gəncə-Qazax bölgəsi üçün yeni cinsdir.

**Fəsilə: Philodromidae Thorell, 1870**

***Thanatus* C.L.Koch, 1837**

***Thanatus vulgaris* (Simon, 1870)**

**Material:** 2♂♂, Goranboy. Bozdağ, 12.05.2015. Hüseynov E.F.

**Azərbaycanda yayılması:** Azərbaycan Abşeron yarımadasında, Muğan düzündə, Lənkəran təbii vilayətində, Şərur, Şahbuz, Qobustan, Xızı,

Altıağac və Ağstafada qeyd olunub (Дунин, 1984; Guseinov, 1999; Marusik et al., 2004; Нурьева, 2011; Гусейнов, Хасаяева, 2013; Xasayeva, 2015).

**Dünyada yayılması:** Holarktik növdür.

**Cins: Tibellus Simon, 1875**

***Tibellus oblongus* (Walckenaer, 1802)**

**Material:** 1♀, Goranboy. Bozdağ, 12.05.2015. Hüseynov E.F.

**Azərbaycanda yayılması:** Gəncədə, Şəki-Zaqatala bölgəsində, Abşeron yarımadasında, Böyük Qafqazın cənub hissəsində, Muğan düzündə, Lənkəran təbii vilayətində, Qobustanda və Ağstafada qeyd olunub (Харитонов, 1936; Атакишиев, 1969; Guseinov, 1999; Нурьева, 2011; Xasayeva, 2015).

**Dünyada yayılması:** Holarktik növdür.

**Fəsilə: Pholcidae C.L.Koch, 1851**

***Holocnemus* Berland, 1942**

***Holocnemus pluchei* (Scopoli, 1763)**

**Material:** 6♂♂, 6♀♀, Goranboy. Bozdağ, 12.05.2015. Hüseynov E.F.; 4 ♀♀, Goranboy. Bozdağ, 12.05.2015. Əliyev X.Ə.

**Azərbaycanda yayılması:** Növ Qobustan ərazisində və Ağstafada qeyd olunub (Нурьева, 2011; Xasayeva, 2015).

**Dünyada yayılması:** Aralıq dənizi ətrafı, digər yerlərə də introduksiya olunub.

**Fəsilə: Salticidae Blackwall, 1841**

***Cyrra* Simon, 1876**

***Cyrra algerina* (Lucas, 1846)**

**Material:** 2 juv, 2♀♀, Goranboy. Bozdağ, 12.05.2015. Hüseynov E.F.

**Azərbaycanda yayılması:** Neftçala, Xanlar, Abşeron yarımadası, Böyük Qafqazın cənub yamaqları, Lerik, Siyəzən, Ağdaş, Qobustan, Xızı, Salyan, Şərur və Ağstafada rast gəlinib (Дунин, 1979; Дунин, 1984; Дунин, 1989; Logunov, 2001; Алиева, 2010; Marusik et al., 2004; Xasayeva, 2015).

**Dünyada yayılması:** Aralıq dənizindən Mərkəzi Asiyaya qədər yayılıb.

**Cins: Phlegra Simon, 1876**

***Phlegra bresnieri* (Lucas, 1848)**

**Material:** 1♂, Goranboy, 20.08.2015, X.Əliyev.

**Azərbaycanda yayılması:** Abşeron yarımadası, Siyəzən, Qobustan, Ağdaş, Şərur, Qobustan və Goranboyda rast gəlinib (Дунин, 1984; Logunov, 1996; Marusik et al., 2004; Алиева, 2010; Xasayeva, 2016).

**Dünyada yayılması:** Aralıq dənizindən Mərkəzi Asiyaya qədər yayılıb (Мəммədov və b., 2012).



**Cins: *Philaeus* Thorell, 1869**

***Philaeus chrysops* (Poda, 1761)**

**Material:** 2♀♀, Goranboy. Bozdağ, 12.05.2015. Hüseynov E.F.

**Azərbaycanda yayılması:** Lənkəran, Abşeron yarımadası, Böyük Qafqazın cənub yamacları, Muğan düzü, İsmayılı, Xaçmaz, Şamaxı, Şuşa, Qax, Balakən, Ağdaş, Göygöl, Lerik, Neftçala, Lənkəran təbii vilayəti, Xaçmaz, Qax, Balakən, Şərur, Şahbuz, Göygöl Milli Parkında, Ağstafada və Qarayazı Dövlət Təbiət Qoruğunda rast gəlinib (L.Koch, 1878; Дунин, 1979; Дунин, 1984; Дунин, 1989; Мамедов, 1992; Logunov, 2001; Marusik et al., 2004; Алиева, 2010; Xasayeva, 2014).

**Dünyada yayılması:** Palearktik növdür (Məmmədov və b., 2012).

**Cins: *Salticus* Latreille, 1804**

***Salticus tricinatus* (C.L.Koch, 1846)**

**Material:** 1♂, Goranboy, Bozdağ, 12.05.2015, E.Hüseynov.

**Azərbaycanda yayılması:** Lerik, Abşeron yarımadası, Xızı, Salyan, Şahbuz, Qobustan və Goranboyda yayılıb (Logunov, 2001; Marusik et al., 2004; Алиева, 2010; Xasayeva, 2016).

**Dünyada yayılması:** Mərkəzi Asiya və Qafqazda (Məmmədov və b., 2012).

**Fəsilə: *Tetragnathidae* Menge, 1866**

***Pachygnatha* Sundevall, 1823**

***Pachygnatha degeeri* Sundevall, 1830**

**Material:** 3♂♂, 3♀♀, Goranboy, Bozdağ, 20.08.2015, Əliyev X.Ə.

**Azərbaycanda yayılması:** Abşeron yarımadası, Böyük Qafqazın cənub yamacları, Muğan düzü, Lənkəran təbii vilayəti və Şahbuzda rast gəlinib (Дунин, 1984; Дунин, 1989; Мамедов, 1992; Guseinov, 1999; Marusik et al., 2004).

**Dünyada yayılması:** Palearktik növdür.

**Cins: *Tetragnatha* Latreille, 1804**

***Tetragnatha extensa* (Linnaeus, 1758)**

**Material:** 1♂, 2♀♀, Goranboy. Bozdağ, 12.05.2015. Hüseynov E.F.

**Azərbaycanda yayılması:** Gəncə, Böyük Qafqazın cənub yamacları, Muğan düzü və Lənkəran Təbii Vilayətində rast gəlinib (Харитонов, 1936; Дунин, 1989; Мамедов, 1992; Guseinov, 1999).

**Dünyada yayılması:** Holarktika.

**Fəsilə: *Theridiidae* Sundevall, 1833**

***Phylloneta* Archer, 1950**

***Phylloneta impressa* (L.Koch, 1881)**

**Material:** 3♂♂, Goranboy, Bozdağ, 12.05.2015, E.Hüseynov.

**Azərbaycanda yayılması:** Ağstafada, Gəncədə, Abşeron yarımadası, Böyük Qafqazın cənub

yamacları, Muğan düzü, Lənkəran Təbii Vilayəti, İsmayılı, Şərurda, Şamaxıda, Qobustanda, Xızı və Altıağacda rast gəlinib (Kulczynski, 1895; Харитонов, 1936; Дунин, 1984; Дунин, 1989; Мамедов, 1992; Guseinov, 1999; Hüseynov və b., 2003; Marusik et al., 2004; Гусейнов, 2008; Гусейнов, 2013).

**Dünyada yayılması:** Holarktika.

**Cins: *Steatoda* Sundevall, 1833**

***Steatoda albomaculata* (De Geer, 1778)**

**Material:** 2♀♀, Goranboy, Bozdağ, 12.05.2015, E.Hüseynov.

**Azərbaycanda yayılması:** Abşeron yarımadası, Böyük Qafqazın cənub yamacları, Muğan düzü, Lənkəran Təbii Vilayəti, İsmayılı, Şərurda və Şamaxıda rast gəlinib (Дунин, 1984; Дунин, 1989; Мамедов, 1992; Guseinov, 1999; Hüseynov və b., 2003; Marusik et al., 2004; Гусейнов, 2008).

**Dünyada yayılması:** Kosmopolit növdür.

**Qeyd:** Gəncə-Qazax bölgəsi üçün yeni növdür.

**Növ: *Steatoda paykulliana* (Walckenaer, 1805)**

**Material:** 2♀♀, Goranboy, Bozdağ, 12.05.2015, E.Hüseynov.

**Azərbaycanda yayılması:** Növ Böyük Qafqazın cənub yamacları, Abşeron yarımadasında, Muğan düzündə, Lənkəran təbii vilayətində, İsmayılıda, Şərurda, Şamaxıda, Göygöl Milli Parkı və Ağstafada qeyd olunub (Атакишиев, 1969; Дунин, 1989; Мамедов, 1992; Guseinov, 1999; Hüseynov və b., 2003; Marusik et al., 2004; Гусейнов, 2008; Xasayeva, 2014; Xasayeva və b., 2015).

**Dünyada yayılması:** Avropa, Aralıq dənizindən Mərkəzi Asiyaya qədər yayılıb.

**Növ: *Stetoda triangulosa* (Walckenaer, 1802)**

**Material:** 1♀, Goranboy, Bozdağ, 12.05.2015, E.Hüseynov.

**Azərbaycanda yayılması:** Qusar, Gəncə, Böyük Qafqazın cənub yamaclarında, Qobustanda (Aliyeva 2010) və Ağstafada yayılıb (Вержбицкий, 1902; Харитонов, 1936; Атакишиев, 1969; Дунин, 1984; Дунин, 1989; Мамедов, 1992; Guseinov, 1999; Алиева, 2010; Xasayeva, 2015).

**Dünyada yayılması:** Kosmopolit növdür.

**Cins: *Theridion* Walckenaer, 1805**

***Theridion melanurum* Hahn, 1831**

**Material:** 1♂, 6♀♀, Goranboy, Bozdağ, 12.05.2015, E.Hüseynov.

**Azərbaycanda yayılması:** Lənkəran Təbii Vilayətində, Şərurda, Qobustanda və Xızıda yayılıb (Guseinov, 1999; Marusik et al., 2004; Алиева, 2010; Гусейнов, 2013; Xasayeva, 2015).

**Dünyada yayılması:** Holarktik növdür.

**Qeyd:** Gəncə-Qazax bölgəsi üçün yeni növdür.

**Fəsilə:** Thomisidae Sundevall, 1833

**Ebrechtella** Dahl, 1907

**Ebrechtella tricuspidata** Misumena  
**tricuspidata** (Fabricius, 1775)

**Material:** 1♂, Goranboy, Bozdağ, 12.05.2015, E.Hüseynov.

**Azərbaycanda yayılması:** Qusar, Gəncə, Abşeron yarımadası, Böyük Qafqazın cənub yamacları, Muğan düzü və Lənkəran Təbii Vilayətində yayılıb (Вержбицкий, 1902; Харитонов, 1936; Дунин, 1984; Дунин, 1989; Мамедов, 1992; Гусейнов, 1999).

**Dünyada yayılması:** Palearktika.

**Cins:** *Runcinia* Simon, 1875

**Runcinia grammica** (C.L.Koch, 1837)

**Material:** 3 ♀♀, Goranboy, Bozdağ, 12.05.2015, E.Hüseynov.

**Azərbaycanda yayılması:** Gəncə, Abşeron yarımadasında, Böyük Qafqazın cənub hissəsi, Muğan düzü, Lənkəran təbii vilayətində, Şamaxıda, Qobustanda, Xızıda və Ağstafada qeyd olunub (Харитонов, 1936; Дунин, 1984; Дунин, 1989; Мамедов, 1992; Гусейнов, 1999; Гусейнов, 2008; Алиева, 2010; Гусейнов, 2013; Хасыева və b., 2015).

**Dünyada yayılması:** Palearktika və Cənubi Afrika.

**Cins:** *Thomisus* Walckenaer, 1805

**Thomisus onustus** Walckenaer, 1805

**Material:** 2♂♂, 3 ♀♀, Goranboy, Bozdağ, 12.05.2015, E.Hüseynov.

**Azərbaycanda yayılması:** Lənkəran təbii vilayətində, Ağstafada, Qusarda, Gəncədə, Abşeron yarımadasında, Böyük Qafqazın cənub hissəsində, Muğan düzündə, İsmayıllıda, Şərurda, Şamaxıda, Xızıda, Göygöl Milli Parkı və Ağstafada qeyd olunub (Koch, 1878; Kulczynsky, 1895; Xasayeva, 2015; Вержбицкий, 1902; Харитонов, 1936; Дунин, 1984; Дунин, 1989; Дунин, Мамедов, 1992; Hüseynov və b., 2003; Marusik et al., 2004; Гусейнов, 2008; Гусейнов, 2013; Xasayeva, 2014; Xasayeva, 2015).

**Dünyada yayılması:** Palearktik növdür.

**Fəsilə:** Titanoecidae Lehtinen, 1967

**Titanoeca** Thorell, 1870

**Titanoeca veteranica** Herman, 1879

**Material:** 2♂♂, Goranboy, Bozdağ, 12.05.2015, E.Hüseynov.

**Azərbaycanda yayılması:** Abşeron yarımadasında rast gəlinib (Дунин, 1984; Дунин, 1988).

**Dünyada yayılması:** Şərqi Avropadan Mərkəzi Asiyaya qədər yayılıb.

**Qeyd:** Gəncə-Qazax bölgəsi üçün yeni növdür.

**Fəsilə:** Uloboridae Thorell, 1869

**Uloborus** Latreille, 1806

**Uloborus walckenaerius** (Latreille, 1806)

**Material:** 1 ♀, Goranboy, Bozdağ, 12.05.2015, E.Hüseynov.

**Azərbaycanda yayılması:** Gəncə, Xaçmaz, Saatlı, Lənkəran, Böyük Qafqazın cənub hissəsi, Muğan düzü, İsmayıllı, Şərurda, Qobustanda, Xızıda, Göygöl Milli Parkı və Ağstafada qeyd olunub (Харитонов, 1936; Дунин, 1988; Дунин, 1989; Мамедов, 1992; Hüseynov və b., 2003; Marusik et al., 2004; Алиева, 2010; Гусейнов, 2013; Xasayeva, 2014; Xasayeva, 2015).

**Dünyada yayılması:** Palearktik növdür.

**Fəsilə:** Zodariidae Thorell, 1881

**Cins:** *Zodarion* Walckenaer, 1826

**Növ:** *Zodarion thoni* Nosek, 1905

**Material:** 2♂♂, ♀♀, Goranboy, Bozdağ, 12.05.2015, E.Hüseynov.

**Azərbaycanda yayılması:** Abşeron yarımadası, Böyük Qafqazın cənub hissəsi, Qəbələ, Saatlı, Qobustan, Şirvan, Şamaxı, Lerik, Salyan, Gəncə, Şuşa və Muğan düzündə yayılıb (Дунин, 1984; Дунин, 1989; Дунин, 1987; Дунин, 1991; Мамедов, 1992; Гусейнов, 1999).

**Dünyada yayılması:** Şərqi Avropadan Azərbaycan qədər yayılıb.

## NƏTİCƏLƏR

1. Aparılan tədqiqatlar zamanı 13 fəsilə, 22 cinsə aid 24 növ hörümçək aşkar olunub.

2. Bir fəsilə (*Phrurolithidae* Banks, 1892) Gəncə-Qazax bölgəsi üçün ilk dəfə qeyd olunub.

3. İki cins (*Alopecosa* Simon, 1885; *Phrurolithus* C.L.Koch, 1839) Gəncə-Qazax bölgəsi üçün ilk dəfə qeyd olunub.

4. Beş növ (*Phrurolithus festivus* (C.L.Koch, 1835); *Alopecosa cuneata* (Clerck, 1757); *Steatoda albomaculata* (De Geer, 1778); *Theridion melanurum* Hahn, 1831; *Titanoeca veteranica* Herman, 1879) Gəncə-Qazax bölgəsi üçün ilk dəfə qeyd olunub.

## ƏDƏBİYYAT

Hüseynov E.F., Əliyev X.Ə., Sneqovaya N.Y. (2003) İsmayıllı qoruğunun hörümçəklər faunasının öyrənilməsinə dair. *Azərbaycan Zooloqlar cəmiyyəti, I Qurultayın materialları*. Bakı: 191-195.

- Hüseynov E.F., Xasayeva Ş.İ.** (2013) Hirkan Milli Parkının hörmüçəkləri. *Zoologiya İnstitutunun əsərləri*, **31**(№ 2): 205-211.
- Məmmədov Q.Ş., Yusifov E.F., Xəlilov M. və b.** (2012) Azərbaycan ekoturizm potensialı. Bakı: Şərq-Qərb, **II**: 268-275.
- Xasayeva Ş.İ., Hüseynov E.F.** (2015) Gəncə-Qazax bölgəsinin hörmüçək (*Arachnida, Araneae*) faunasının yeni növləri. *Zoologiya İnstitutunun Əsərləri*, **33**(1): 50.
- Xasayeva Ş.İ., Hüseynov E.F.** (2015) Ağstafa rayonu ərazisində hörmüçəklərin (*Arachnida, Araneae*) öyrənilməsinə dair. *AMEA-nın Xəbərləri, biologiya və tibb elmləri*, **70**(2): 68.
- Xasayeva Ş.İ., Hüseynov E.F., Məhərrəmov M.M.** (2015) Azərbaycanın qərb hissəsinin hörmüçəklərinin (*Arachnida, Araneae*) öyrənilməsinə dair. *AMEA Naxçıvan bölməsinin Xəbərləri, təbiət və texniki elmlər seriyası*, **1**(4): 217-224.
- Алиева Т.В.** (2008). Фауна пауков (*Arachnida: Araneae*) Пиркулинского заповедника Азербайджана, Институт Зоологии НАН Азербайджана. *Институт Зоологии НАН Азербайджана*. Баку: 281-287.
- Алиева Т.В.** (2010) К изучению фауны пауков (*Arachnida: Aranei*) Гобустанского заповедника Азербайджана. *Кавказский Энтомологический Бюллетень. Ростов-на-Дону*, **6** (вып. 2): 133-142.
- Атакишиев Т.А.** (1969) Пауки – симбионты медоносной пчелы. *Уч. зап. Казанск. вет. ин-та*, **105**: 317-323.
- Вержбицкий Э.** (1902) О пауках Кавказского края. *Зап. Киевск. общ. естествоисп.*, **17** (вып. 2): 461-504.
- Дунин П.М.** (1979а) Материалы по фауне пауков сем. *Salticidae* Азербайджана. *Науч. тр. Азерб. Ун-та, сер. биол. н., вып. 1*: 35-40.
- Дунин П.М.** (1984) Фауна и экология пауков (*Aranei*) Апшеронского полуострова (Азербайджанская ССР). *Фауна и экол. Паукообразных*. Пермь: Пермск. ун-т., с. 45-60.
- Дунин П.М.** (1989) Фауна и высотное распределение пауков (*Arachnida, Aranei*) Азербайджанской части южного макросклона Большого Кавказа. *Фауна и экол. пауков и скорпионов: Арахнол. сб. М.: Наука*, с. 31-39.
- Дунин П.М., Мамедов А.А.** (1992) Пауки хлопковых полей юго-восточной части Азербайджана. *Бюл. Моск. общ-ва испыт. природы, Отд. биол.*, **97** (вып. 6): 53-61
- Нуруева Т.В., Гусейнов Э.Ф.** (2011) К изучению фауны пауков прибрежной зоны Каспийского моря в пределах Гобустана. *Zoologiya Institutunun əsərləri*, **XXIX**: 448-455.
- Харитонов Д.Е.** (1936) Дополнение к каталогу русских пауков. *Уч. зап. Пермск. ун-та*, **2**(вып.1): 167-225.
- Хасаева. Ш.И.** (2014) К изучению фауны пауков (*Arachnida: Araneae*) Гёй-Гёльского Государственного Природного заповедника. *Материалы Международной научной конференции «Каспийское море: прошлое, настоящее, будущее»*. Махачкала: с. 203-205.
- Dunin, P.M., Nenilin A.B.** (1987) The spider family *Zodariidae* in the Caucasus (*Arachnida: Araneae*). *Senckenbergiana Biologica*, **68**: 191-198.
- Dunin P.M., Zacharjan V.A.** (1991) New spider species of genus *Zodariion* from the Caucasus (*Aranei, Zodariidae*). *Zoologicheskii Zhurnal*, **70**(10): 142-144.
- Guseinov E.F.** (1999) Spiders of Lenkoran natural region and Apsheron peninsula in Azerbaijan. *Autoreferate of the thesis of candidate (Ph.D) of biological sci. degree*. Baku, 29 p.
- Logunov D.V.** (1996e) A review of the genus *Phlegra* Simon, 1876 in the fauna of Russia and adjacent countries (*Araneae: Salticidae: Aelurilinae*). *Genus*, **7**: 533-567.
- Logunov D.V., Guseynov. E.F.** (2001) Faunistic review of the jumping spiders of Azerbaijan (*Aranei, Salticidae*), with additional faunistic records from neighbouring Caucasian countries. *Arthropoda Selecta*, **10** (3): 243-260
- Khasayeva Sh.I.** (2015) Spider (*Arachnida, Araneae*) fauna of Garayazi State Nature Reserve. *Academic Science Week, International Multidisciplinary Forum*, Baku: 365.
- Marusik Y.M., Guseinov E.F., Aliev H.A.** (2004) Spiders (*Arachnida: Aranei*) of Azerbaijan. 4. Fauna of Naxcivan. *Arthropoda Selecta*, **13**: 135-149.
- Koch L.** (1878) Kaukasische Arachnoiden. In O.Schneider (ed.): *Naturwissenschaftliche Beiträge zur Kenntniss der Kaukasusländer*. Dresden, **3**: 36-71.
- Kulczynsky A.L.** (1895) Attidae Musei Zoologici Varsoviensis in Siberia Orientali Collecti. *Dissert. Akad. Cracoviensis.*, **32**: 44-98.tab.II.
- Schmidt P.** (1895). Beitrag zur Kenntnis der Laufspinnen (*Araneae, Citigradae* Thor.) Russlands. *Zool. Jb., Abt. syst. Bol.* **8** (4): 439-484
- <http://www.araneae.unibe.ch> (*Araneae* spiders of Europe).
- [http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog\\_15.0/index.html](http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog_15.0/index.html) (The World Spider Catalog, Version 15 by Norman I. Platnick).

**К Изучению Пауков (*Arachnida, Araneae*) Гёранбойского Района**

**Ш.И. Хасаяева, Э. Ф. Гусейнов**

*Институт зоологии НАН Азербайджана*

В настоящей статье приводятся результаты исследований, проведенных на территории Гёранбойского района в 2015 году. За период исследований было собрано 24 вида пауков, относящихся к 22 родам и 13 семействам. Из них одно семейство (*Phrurolithidae* Banks, 1892), 2 рода (*Alopecosa* Simon, 1885; *Phrurolithus* C.L.Koch, 1839) и 5 видов (*Phrurolithus festivus* (C.L.Koch, 1835); *Alopecosa cuneata* (Clerck, 1757); *Steatoda albomaculata* (De Geer, 1778); *Theridion melanurum* Hahn, 1831; *Titanoeca veteranica* Herman, 1879) впервые отмечаются для фауны Гянджа-Газахской зоны.

**Ключевые слова:** Гянджа-Газахская зона, пауки, вид, род, семейство

**To The Study Of Spiders (*Arachnida, Araneae*) Of Goranboy District**

**Sh.I. Khasayeva, E.F. Huseynov**

*Institute of Zoology, Azerbaijan NAS*

In the present paper the result of investigation conducted in Goranboy district in 2015 are provided. During the investigation 24 species of spiders belonging to 22 genera and 13 families were collected. Of these one family (*Phrurolithidae* Banks, 1892), 2 genera (*Alopecosa* Simon, 1885; *Phrurolithus* C.L.Koch, 1839) and 5 species (*Phrurolithus festivus* (C.L.Koch, 1835); *Alopecosa cuneata* (Clerck, 1757); *Steatoda albomaculata* (De Geer, 1778); *Theridion melanurum* Hahn, 1831; *Titanoeca veteranica* Herman, 1879) are reported for the first time for the fauna of Gyanja-Gazakh zone.

**Keywords:** Ganja-Gazakh zone, spider, species, genus, family



## Şirvan Bölgəsində Qoyunların Trixostrongilidlərinin (*Trichostrongylidae* Leiper 1912) Yayılmasının Landşaft-Ekoloji Xarakteristikası

A.A. Əzizova

Azərbaycan ET Baytarlıq İnstitutu; Nizami r-n, 8-ci Köndələn, 1, Bakı AZ1029, Azərbaycan;  
E-mail: aygun.azizova.85@mail.ru

Məqalədə Şirvan bölgəsinin dağlıq, dağətəyi və düzənlik ərazilərində qoyunlarda aşkar edilmiş *Strongilyata* yarım dəstəsinin *Trichostrongylidae* fəsiləsinin *Trichostrongylus* cinsinə mənsub olan trixostrongilidlərin növ tərkibi, onların mövsümdən asılı olaraq yayılması barədə məlumat verilir. Aparılmış tədqiqat işlərinin nəticələrinin təhlili göstərir ki, qoyunların trixostrongilidlərlə yoluxmaları yüksək dağlıq, dağlıq, dağətəyi və düzənlik ərazilərdə fərqlidir. Yoluxma düzənlik ərazilərdə nisbətən zəif, digər ekoloji landşaftlarda isə yüksək ekstensivliklə müşahidə olunur. İnvaziyanın intensivliyi yazdan başlayaraq yüksəlməyə başlayır. Yayda nisbətən zəifləyir, payızda yenidən yüksələn xətlə inkişaf edərək qışda pik nöqtəyə çatır.

**Açar sözlər:** *Helmint, yumurta, koproloji müayinə, yarma müayinəsi, dehelmintizasiya*

### GİRİŞ

Helminthlərin ekoloji zonalar üzrə yayılması haqqında məlumat verən akademik S.M.Əsədov (1960) Azərbaycanın üç əsas helmintoloji ekoloji zonaya – dağlıq, dağətəyi, aran zonalara ayrılmasının məqsəduyğun olduğunu təklif etmişdir. Aparılan tədqiqatlar respublikamızda helminthlərin yayılmasında üfüqi və şaquli zonallığın yaradılmasına kömək etmişdir. Üfüqi zonallıq şaquli zonallığa nisbətən daha geniş ərazini əhatə edir. Ərazinin helminth faunasının üfüqi istiqamətdə öyrənilməsi landşaft-ekoloji istiqamətin inkişafına səbəb olur. Üfüqi landşaft-ekoloji ərazilər böyük sahələri əhatə etsə də, qonşu zonaların ekoloji amilləri şaquli istiqamətdə olduğu kimi, bir-birlərindən kəskin fərqlənmirlər. Bu isə landşaft-ekoloji zonaların helminth faunasının kəskin fərqlənməməsinə səbəb olan əsas amildir. Ekoloji amillərdən hər hansı birinin müəyyən qədər dəyişilməsi helminthlərin növ tərkibinə və yayılma dərəcəsinə təsir edir (Асадов, 1960; Мəһрəмоу, 2003).

Məqsədimiz Şirvan bölgəsinin müxtəlif landşaft-ekoloji ərazilərində saxlanılan qoyunların helminth faunasını öyrənməklə, başlıca helmintozları aşkar etmək, onlara qarşı mübarizədə yeni müalicə və profilaktiki tədbirlər hazırlamaqdır.

Şirvan bölgəsi böyük ərazini əhatə etməklə yüksək dağlıq, dağlıq, dağətəyi və aran zonalarına bölünür. Ümumilikdə isə, Şirvan bölgəsi dağlıq Şirvan və Şirvan düzü olmaqla 2 iqtisadi-coğrafi ərazini özündə birləşdirir: Dağlıq Şirvana Böyük Qafqazın cənub-şərq hissəsini əhatə edən Ağsu, Qobustan, İsmayilli və Şamaxı rayonlarının inzibati əraziləri aiddir. Bu ərazilərdə dağətəyi düzənlikdən Ba-

badığa qədər olan hündürlük 2629 m-ə bərabərdir. Ərazi özlüyündə yüksək dağlıq, dağlıq, dağətəyi, düzənlik hissələrə ayrılır. Dağlıq əraziyə paralel uzanan cənub hissədə - Şirvan düzündə hündürlük təqribən 200 m-ə qədər düşür. Düzənlik hissədə iqlim mülayim isti və quru subtropik, dağlıq yerlərdə yayı bir qədər sərin, qışı soyuq və quraq keçməsi ilə xarakterizə olunur. Havanın illik temperaturu dağətəyi düzənliklərdə 14°C olduğu halda (Ağsu), dağlıq ərazilərdə 10,5°C (Mərzə) təşkil edir. Ərazidə illik yağıntının miqdarı fəsilələr üzrə qeyri-bərabər paylanmışdır. Dağlıq hissədə torpaq səthində orta illik temperatur 12-14°C, dağətəyi düzənlikdə 17°C-yə qədər yüksəlir. Bölgənin özünə məxsus iqlim şəraiti onun bitki və torpaq örtüyünün formalaşmasında da öz təsirini göstərmişdir. Dağətəyi düzənlikdə əsasən yovşanlı, yarımsəhra bitkiləri; dağlıq hissədə meşə-kserofit kolluqlar, bozqır ot bitkiləri; yüksək dağlıq zonada subalp, alp çəmənliyi; dağlıq hissədə ovuntu bitkiliyi üstünlük təşkil edir.

Şirvan düzü Kür-Araz çaylarının aşağı axarları boyunca yerləşən Kür-Araz ovalığını əhatə edir. Bu bölgəyə Neftçala, Saatlı, Beyləqan, Biləsuvar, Salıyan, Hacıqabul, Şirvan, Ağdaş, Ucar, Kürdəmir, Göyçay və s. şəhərlərin əraziləri daxildir. Ərazidən nəhəng Kür çayı axdığına görə hidroloji şəraiti əlverişlidir. Yayı isti keçir, qışda zəif şaxtalı günlər az olur. Burada saxlanılan heyvandarlıq təsərrüfatlarının bir qismi Böyük və Kiçik Qafqazın dağ otlaqlarına (İsmayilli, Şamaxı) köçürülür. Bu zaman kənd təsərrüfatı heyvanları yollarda bir sıra helminthlərlə yoluxmaqla bərabər, bu yollardan keçərkən ətraf sahələri də öz helminth yumurtaları və sürfələri ilə yoluxdururlar. Beləliklə, ətraf mühitdə böyük helminth mübadiləsi yaranır ki, nəticədə dağlıq

ərazilərə xas olan helminthlər aran zonalarda da müşahidə edilməyə başlayır. Yuxarıda qeyd olunanlardan belə nəticəyə gəlmək olur ki, tədqiqat işlərinin aparılması məqsəduyğundur.

## MATERIAL VƏ METODLAR

Fərdi və fermer heyvandarlıq təsərrüfatlarında saxlanılan qoyunlarda strongilyatlar, anaploşefalyatlar, trematodlar eləcə də, onların aralıq sahibləri olan oribatid gənələrinin, həmçinin şirin su ilbizlərinin yayılmasını, onların növ tərkibini müəyyənəlmək üçün helmintoloji müayinələr aparılmışdır. Bu məqsədlə orqanlar natamam yarma (Skryabin, 1928), kal nümunələri qəbul edilmiş koproloji müayinə üsulları ilə (Vişnyauskas, Fülle-born, Berman, Vayda) müayinə edilmişdir. Aralıq sahibləri müəyyən etmək üçün otlaqlardan 60 torpaq nümunəsi (15×20×3 sm) götürülərək tədqiq edilmişdir. Tulqrena aparatının köməyi ilə torpaq nümunələrindən oribatid gənələri seçilərək onların növ tərkibi təyin edilmişdir (Məhərrəmov, 1960; Буланова-Захваткина, 1951; Исмаилов, 1960). Tədqiqat rayonlarında olan göllərdən, axmazlardan, şirin su mənbələrindən 158 ədəd 5 növə aid şirin su ilbizləri toplanaraq, kompressor üsulu ilə tədqiq edilmişdir (Меликов, 1996).

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

2009-cu ilin yaz fəslindən başlayaraq Şirvan bölgəsinin dağlıq, dağətəyi, düzənlik ərazilərində fərdi və fermer qoyunçuluq təsərrüfatlarında saxlanılan 138 baş qoyun helmintho-koproloji üsulla tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, qoyunların həzm sistemində daha çox nematodlar sinfinin Strongilyata yarım dəstəsinə aid olan mədə-bağırsaqlar strongilyatları parazitlik edirlər. Tədqiqat rayonlarında saxlanılan qoyunlarda bu yarım dəstənin helminthozlara səbəb olan *Trichostrongylidae* fəsiləsinin *Trichostrongylus* cinsinə aid olan helminth növləri aşkar edilmişdir. Aşkar olunmuş *Trichostrongylus* cinsinə aid növlər haqqında qısa məlumatlar aşağıda verilmişdir.

**Fəsilə:** *Trichostrongylidae* Leiper 1912

**Cins:** *Trichostrongylus* Loss 1905

**Növ:** *Trichostrongylus axei* Cobbold 1879

Şirvan düzünün yarımsəhra tipli ərazilərində yerləşən heyvandarlıq təsərrüfatlarında saxlanılan 32 baş qoyunun mədə və bağırsaqları tədqiq olunarkən 13-də bu növ 1-19 intensivliklə aşkar olunmuşdur. Ədəbiyyat məlumatlarına əsasən növ Azərbaycan ərazisində qoyunda, keçidə, iri buynuzlu heyvanlarda, zebu və camışlarda parazitlik edir (Асадов, 1960; Исмаилов, 1996).

**Növ:** *Trichostrongylus capricola* Ransom 1907

Şirvan bölgəsinin dağətəyi və düzənlik sahələrində yerləşən heyvandarlıq təsərrüfatlarında tədqiq edilmiş 26 baş qoyundan 6-nın nazik bağırsağı və işgənbəsində bu növ 3-15 fərd intensivliklə aşkar edilmişdir. Ədəbiyyat məlumatlarına əsasən növ Respublikanın hər bir bölgəsində gövsəyən heyvanlarda az və ya yüksək intensivliklə rast gəlinir (Асадов, 1960).

**Növ:** *Trichostrongylus colubriformis* Giles 1892

Bu növ dağətəyi ərazilərdə yerləşən təsərrüfatlarda tədqiq edilmiş 25 baş qoyundan 14-də, 2-11 fərd intensivlikdə, Şirvan düzü ərazilərində saxlanılan 21 baş qoyunun nazik bağırsağında və işgənbəsində 1-4 fərd intensivliklə aşkar olunmuşdur. Əsasən işgənbədə lokalizasiya edən bu helminth, dağətəyi ərazilərdə saxlanılan qoyunlarda yüksək intensivliklə aşkarlanmış, bağırsaqlarda da müşahidə edilmişdir.

Azərbaycanda qoyunda, keçidə, iri buynuzlu heyvanlarda, camışda, zebu, dəvə, və dağistan turunda rast gəlinmişdir. Ədəbiyyat məlumatlarına əsasən bu növ insanlarda və meymunlarda da rast gəlinir (Асадов, 1960; Исмаилов, 1996).

**Növ:** *Trichostrongylus skrjabini* Kalantarian 1928

Bu növ Şirvan bölgəsinin dağətəyi ərazilərində saxlanılan qoyunlardan 16-də 1-5 intensivliklə aşkar edilmişdir. Heyvanın qursaqlar, nazik və yoğun bağırsaqlarında lokalizasiya edir. Şirvan düzünün yarımsəhra və səhra tipli otlaqlarında yerləşən qoyunçuluq təsərrüfatlarında aparılan tədqiqatlar zamanı isə növə rast gəlinməmişdir.

**Növ:** *Trichostrongylus probolurus* Railliet 1896

Şirvan bölgəsinin dağətəyi ərazilərində saxlanılan 25 baş qoyunun mədə və nazik bağırsaqlarının tədqiqi zamanı 3-8 fərd intensivliklə müşahidə edilmişdir. Şirvan düzünün qoyunçuluq təsərrüfatlarında aparılan tədqiqatlar zamanı isə növə rast gəlinməmişdir. Növün düzənlik ərazilər üçün də xarakterik olması barədə ədəbiyyat məlumatları mövcuddur (Исмаилов, 1996). Bizim tədqiqatlarımızda yalnız dağətəyi ərazilərdə intensiv müşahidə olunmuşdur.

**Növ:** *Trichostrongylus vitrinus* Loss 1905

Şirvan bölgəsinin dağlıq zonalarını əhatə edən ərazilərdə saxlanılan qoyunlarda bu helminth daha yüksək intensivliklə yoluxma müşahidə edilmişdir. Belə ki, tədqiq edilən 14 baş qoyunun nazik bağırsağı və işgənbəsində 5-27 fərd intensivliklə aşkar olunmuşdur. Düzənlik ərazilərdə isə nisbətən zəif - 22 baş qoyundan 3- də 1-9 fərd intensivliklə rast gəlinmişdir. Növ nazik bağırsaq və qursaqda daha intensiv lokalizasiya edir. Azərbaycan ərazisində

qoyunda, keçidə, dəvədə, dağistan turunda, ceyranda rast gəlinmişdir. Ədəbiyyat məlumatlarına görə helmint istisvən növ hesab olunur, buna görə də düzənlik ərazilər üçün xarakterik növ hesab olunur (Исмайлов, 1996).

Aparılmış tədqiqat işlərinin nəticələrinin təhlili göstərir ki, qoyunların trixostrogilidilərlə yoluxmaları yüksək dağlıq, dağlıq, dağətəyi və düzənlik ərazilərdə fərqlidir. Yoluxma düzənlik ərazilərdə nisbətən zəif, digər ekoloji landşaftlarda isə yüksək ekstensivliklə müşahidə olunur. İnvaziyanın intensivliyi yazda yüksəlir, yayda nisbətən zəifləyir, payızda artaraq qışda pik nöqtəyə çatır.

*Trichostrongylus* cinsinə aid olan *Trichostrongylus probolurus*, *Tr. axei* və *Tr. colubriformis* növlərinin biologiyasını öyrənən tədqiqatçılar bu helmintlərin 100°C temperaturda sürfə mərhələlərini, yumurtaların quru fekalda otaq temperaturunda 193 gündən artıq müddətdə yaşama qabiliyyətlərini saxlamalarını müşahidə etmişlər. İnvazion sürfələr 100°C temperaturada nəm fekalda 192 saat, quru fekalda həmin temperaturada 48 saat sağ qala bilirlər. Eləcə də invazion sürfələr nəm torpaqda 137 gün sağ qala bilirlər (Скрябин и др., 1954). Məhz bu helmintlərin belə dözümlü olaraq yaşama qabiliyyətlərini saxlama xüsusiyyətləri - onların istər qış, istərsə də yay fəslinin ən yüksək iqlim şəraitində heyvandarlıq təsərrüfatlarında yüksək intensivliklə aşkar edilmələri ilə nəticələnmişdir. *Trichostrongylus* cinsinin növlərindən *Tr. axei* və *Tr. colubriformis* növləri Azərbaycanda insanlar arasında aşkar olunması qeyd olunmuşdur (Асадов, 1960).

Şirvan bölgəsinin yüksək dağlıq, dağlıq, dağətəyi və düzənlik ərazilərində aparılan tədqiqat işlərinin nəticələrindən məlum olur ki, fərqli relyeflərdə saxlanılan heyvanların trixostrogilidilərlə yoluxmaları bütün il boyu qeyd olunur. Yoluxmanın ekstensivliyi və intensivliyi dağlıq, dağətəyi və düzənlik landşaftlarda yüksək, yarımsəhra tipli otlaqlarda saxlanılan heyvanlarda isə nisbətən zəif müşahidə olunur. Daha çox dağətəyi və düzənlik ərazilərə xarakterik olan trixostrogilidlərin bütün landşaftlarda aşkarlanması həm təsərrüfatların köçəri həyat tərzini keçirmələrinin nəticəsi, həm də bu helmintlərin biologiyası ilə sıx bağlıdır. Əlverişli isti və rütubətli iqlim şəraitində trixostrogilidlər erkən yazdan başlayaraq payızın son aylarına qədər heyvanlara yoluxur. Dağlıq ərazilərdə dumanlı iqlim şə-

raitində helmint yumurtaları yaşama qabiliyyətlərini bərpa edib, invazion mərhələyə keçərək, heyvanların qeyd edilən helmintlərlə yoluxmalarına səbəb olurlar. Qoyunların trixostrogilidlərlə ilin bütün fəsilələrində yoluxmalarının səbəblərindən biri də, bu helmintlərin məhəlli ocaqlarının daima olmasıdır. Eləcə də, bu helmintlərin geohelmint olmaları, aralıq sahib olmadan düzünə inkişaf mərhələsi keçərək, invazion mərhələyə çatıb heyvanları yoluxdurmaları da əsas şərtlərdən biri hesab olunur. Heyvandarlıq təsərrüfatlarının çox hissəsinin oturaq həyat tərzini keçirmələri, onların tövlə şəraitində saxlanılmaları və kənd ətrafı otlaqlara çıxarılmaları, çirkli yataqlar, su gölməçələri heyvanların bu helmintlərlə yoluxma mənbəyidirlər.

## ƏDƏBİYYAT

- Мəһррəмов С.Н.** (2003) Нахçıван MR-нын аран зонасында қойунларда strongilyatların yayılması-нын ландшафт-экологія характеристикасы. *Азərbaycan Зоологлар Cəmiyyəти I Qurultayın materialları*. Bakı: 109-122.
- Асадов С.М.** (1960) Гельминтофауна жвачных животных СССР и ее эколого-географический анализ, Баку: 511 с.
- Буланова-Захваткина Е.М.** (1951) Сбор и исследование панцирных клещей. *Зоологический Институт АН СССР*, 321 с.
- Исмайлов Д.К.** (1960) Гельминтофауна овец и коз высокогорных районов Малого Кавказа Азербайджанской ССР и динамика главнейших гельминтозов. *Рукопись канд. дисс.* Баку-Москва, 210 с.
- Меликов Ю.Ф.** (1996) Гельминтозы овец Апшерон-Кобыстанской полупустынной зоны и Большого Кавказа Азербайджана. Изд. Бакинского Университета, 145 с.
- Скрябин К.И.** (1928) Методы полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. Москва: МГУ, 45 с.
- Скрябин К.И., Шихобалова Н.П., Шульц Р.С.** (1954) Трихостронгилиды животных и человека. Москва: АН СССР, 680 с.

**Ландшафт–Экологическая Характеристика Распространения Трихостронгелидов  
(*Trichostrongylidae* Leiper 1912) Овец в Ширванской Зоне**

**А.А. Азизова**

*Азербайджанский научно-исследовательский ветеринарный институт*

В статье приведены результаты изучения особенностей распространения трихостронгелидов овец в условиях высокогорья, предгорий и низменности Ширванской зоны. В результате исследований выяснилось, что овцы в этих участках заражены всеми видами трихостронгелид в различной степени. Наблюдается нарастание интенсивности инвазии к весне, некоторое снижение в летний период, большой подъем осенью и пик инвазии зимой. Установлено, что в условиях высокогорья, низменности и предгорий овцы заражаются трихостронгелидами более интенсивно, чем в полупустыне.

**Ключевые слова:** Гельминт, заражение, копрологическое обследование, вскрытие, яйцо, дегельминтизация

**The Landscape-Ecological Description Of *Trichostrongylidoses*  
(*Trichostrongylidae* Leiper 1912) Of Sheep At The Shirvan Region**

**A.A. Azizova**

*Azerbaijan Research Veterinary Institute*

The paper gives information on studying the distribution of trichostrongilids of sheep in lowland, foothill and mountainous territories of the Shirvan zone. The observation showed a different extent of the intensity of distribution of trichostrongilids in sheep. It is revealed that in lowland and foothill territories animals are infested more intensively, than in high mountains.

**Keywords:** Helminth, contamination, coprological investigation, opening, egg, dehelminthization



## Yumşaq Buğda (*T. aestivum* L.) Genotiplərində Qliadin Allel Komponentlər Bloklarının İdentifikasiyası

S.B. Sadıqova\*, H.B. Sadıqov, Ə.Y. Kərimov, G.Ə. Məmmədova, Z.İ. Əkbərov

AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, Azadlıq pros., 155, Bakı AZ 1106, Azərbaycan;

\*E-mail: sevil\_sadigova@mail.ru

Tədqiqat işində 33 yumşaq buğda növmüxtəlifliyinin qliadin ehtiyat zülalları əsasında elektroforetik analizi aparılmışdır. Tədqiqatda məqsəd yumşaq buğda növmüxtəlifliklərinin qliadinkodlaşdırıcı lokusların allel komponentlər bloklarını müəyyən etmək olmuşdur. Yumşaq buğda növmüxtəlifliklərinin 7 qliadinkodlaşdırıcı lokus üzrə 58 allel komponentlər blokları, onlardan 50-si məlum, 8-i isə yeni olmaqla müəyyən edilmişdir. Belə ki, yerli yumşaq buğda nümunələrində dünya kolleksiyasında rast gəlinməyən qliadinkodlaşdırıcı lokusların yeni allel komponentlər blokları (Gli 1B23, Gli 1B24, Gli 1B25, Gli 1B26, Gli 1B27 və Gli 6A14, Gli 6A15, Gli 6A16) identifikasiya edilmişdir. Gli1A4 və Gli1A10 allel komponentlər bloklarının rast gəlmə tezliyi yüksək olmuş və Gli1A4 allel blokunun yerli yumşaq buğda sortlarında dərin keyfiyyətinin genetik markeri olduğu təsbit edilmişdir.

*Açar sözlər:* *T. aestivum* L., qliadin, elektroforeqrama, allel, allel komponentlər blokları, marker.

### GİRİŞ

Dünyada yaşayan insanların ərzaq qıtlığından əziyyət çəkməsi və bunun üçün qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsi günün ən vacib problemlərindəndir. Bu problemin həlli kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının artırılması ilə aradan qaldırılabilir. Müasir dövrümüzdə ərzaq təhlükəsizliyi hər bir ölkənin iqtisadi və siyasi mövqeyinin əsasını təşkil edir (Bhakti et al., 2009; Cerny et al., 1991; Khan et al., 2010).

Hazırda yüksək dən keyfiyyətinə malik məhsullar və plastik sortların yaradılması əsas prioritet məsələlərdəndir. Bu məqsədlə ilk növbədə müxtəlif mənşəli yumşaq buğda növmüxtəlifliklərinin hərtərəfli tədqiqi aparılmalı, biomorfoloji, biokimyəvi və molekulyar markerlər əsasında genetik müxtəlifliyi öyrənilməli, nümunələrarası genetik məsafələr aydınlaşdırılmalı, genotiplərin identifikasiyası həyata keçirilməli və genetik pasportları tərtib edilməlidir. Eyni zamanda, əlamətlərin idarə olunması sistemi haqqında məlumat toplanılmalıdır (Бебякин и др., 2012; Christiansen et al., 2002; Damanian et al., 1986) Marker kimi xüsusi spesifikasiyaya malik, yaxşı fərqləndirilə bilən, növ, növmüxtəliflikləri və yeni alınmış sortların genetik identifikasiyasına imkan verən zülallardan istifadə olunur. Ona görə əvvəlcədən həmin zülalın bioloji spesifikasiyi, molekulyar quruluşu, elektroforeqramı və başqa biokimyəvi tərkibi öyrənilir. Buğda dəninin endospermının əsasını təşkil edən ehtiyat zülalları qliadin və qlüteninin sintezini kodlayan genlərin və onların polimorfizminin öyrənilməsi önəmli elmi məsələlərdən biridir (Karimov, 2009; Karimov et al., 2009; Qury et al., 2007; Marinciu et al., 2008; Tayyar et al., 2008).

Müəyyən edilmişdir ki, sort və nümunələrin dənələrinin qliadin və qlütenin zülallarının elektroforetik spektrləri genetik determinə olunmuş əlamət kimi, torpaq-iqlim, ekoloji faktorlardan, həmçinin dəninin saxlanma və qorunma şəraitindən asılı olaraq dəyişir. Bu da həmin zülallardan universal genetik marker kimi istifadəyə imkan verir. Belə ki, ehtiyat zülallarının sintezini kodlaşdırıcı struktur genlərdə intron sahələrin olmaması və splaysinq prosesinin baş verməməsi, qliadinlərin gen ekspressiyasının ilk məhsulu olduğundan və onların elektroforetik komponentlərinin bloklarının polimorfizminə görə buğdaların filogenezi və təkamülünün öyrənilməsi çox önəmlidir. Qliadin elektroforetik komponentlərinin ilişkili qrup şəklində nəsil-dən-nəsilə keçən allel komponentlər bloklarından seleksiya materiallarının və sortların identifikasiyasında, pasportlaşdırılmasında istifadə edilir (Драгович, 2008; Созинов, 1985; Anderson et al., 1989; Ciaffi et al., 1999; Metakovsky, 1991; Sadıqov, 2015).

Qliadinin genetik formulu sortun və ya xəttin mənşəyi haqqında informasiya daşıyır. Belə ki, hibridləşmə zamanı praktiki olaraq yeni bloklar yaranır, valideyn formalara məxsus allel blokları sitezləyən allel genlərin sadə rekombinasiyası baş verməsi, alınan hibridlərin elektroforeqramlarına görə çarpazlaşmada hansı valideyn formalalarının iştirak etdiyini dəqiqləşdirməyə imkan verir (Cerny et al., 1991). Müəyyən edilmişdir ki, 1A və 1B xromosom lokusların allel genləri ilə nəzarət olunan qliadin allel komponentləri xəmirin fiziki xüsusiyyətlərinə və buğda ununun çörəkbişirmə keyfiyyətinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir (Козуб и др., 2001; Cerny et al., 1991).

## MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqat işində standart kimi Bezostaya-1, marker kimi Anza yumşaq buğda sortu və 31 yumşaq buğda genotipində qliadin ehtiyat zülallarının elektroforetik analizi aparılmışdır. Qliadin ehtiyat zülallarının elektroforezi poliakrilamid gelində (Acid-PAGE) F.A.Poperelya və əməkdaşlarının (1989) metodikası əsasında yerinə yetirilmişdir. Dəndən ehtiyat zülallarını ekstraksiyası 70%-li etil spritdə, plastik borucuqlarda mexaniki qarışdırıcı ilə həll olunana qədər qarışdırılaraq sentrifüqada 2500 dövr/dəq. sürətlə fırladılmış və alınan ekstrakt şaquli elektroforez aparatında analiz olunmuşdur (Попереля, 1989).

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Elektroforetik analiz zamanı, qliadin ehtiyat zülalının komponentlər bloklarının allel variantları bir-birindən elektroforetik spektrlərin sayına, komponentlərin gəldə hərəkət (miqrasiyası) sürətinə, spektrlərin intensivliyinə görə fərqlənmişdirlər.

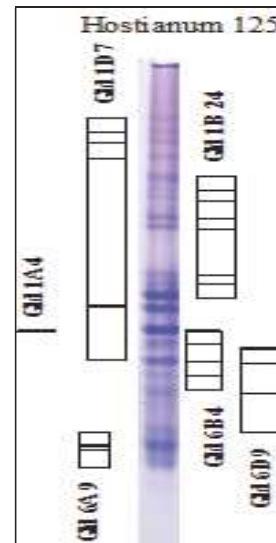
Analiz olunan nümunələrin genetik identifikasiyası Gli 1A, Gli 1B, Gli 1D, Gli 6A, Gli 6B, Gli 6D və Gli 2-1A lokuslarına müvafiq olaraq, qliadin allel komponentlər bloklarının və qliadinkodlaşdırıcı lokusların genetik formulunun tərtibi standart kimi götürülmüş Bezostaya-1 sortunun qliadin allel komponentlər bloklarının kataloqu əsasında həyata keçirilmişdir.

A-PAGE üsulu ilə aparılan analiz nəticəsində *v.pyrotrix* (169), *v.nigroaristatum* (310), *v.meridionale* (111), *v.ferrugineum* (298), *v.griseum* (27), *v.glaucolutescens* (77), *v.introitum* (56), *v.albidum* (199), *v.graecum* (1), *v.barbarossa* (143), *v.delfi* (311), *v.lutescens* (187), *v.leucospermum* (317) yumşaq buğda nümunələrinin dənələrində ehtiyat zülallarının sintezinə nəzarət edən 1A xromosomunun qliadinkodlaşdırıcı lokusların allel komponentlər blokları Gli 1A10, *v.erythrospermum* (86), Bezostaya1, Anza, *v.velutinum* (109), *v.hostianum* (125), *v.fulfosinerum* 313, *v.ps.meridionale* (74), *v.murinum* (319), *v.alborubrum* (173), *v.renovatum* (28), *v.ps.barbarossa* (113), *v.erythroleucon* (219), *v.rubromurinum* (54), *v.graecum* (275) Gli 1A4 allel komponentlər blokları müəyyən edilmişdir (Şəkil 1).

Ədəbiyyat məlumatlarına görə bu blok (Gli 1A4) çörək keyfiyyətinin markeridir, lakin şaxtaya həssaslığı ilə fərqlənir (Марченко, 2011).

Əkinçi-84 sortu Gli 1A3, *v.ps.hostianum* (70), *v.fuliginosum* (96) nümunələri Gli 1A5, *v.turcicum* (127) nümunəsi isə Gli 1A9, *v.cyanotrix* (53), *v.milturum* (282) genotiplərində Gli 1A16 qliadin allel komponentlər blokları müəyyən edilmişdir. 1B xromosomuna görə qliadinkodlaşdırıcı lokusların Gli

1B6 və Gli 1B4 allel komponentlər blokları ilə yanaşı *v.cyanotrix* (53), *v.hostianum* (125), *v.fulfosinerum* (313), *v.albidum* (199), *v.ps.hostianum* (70) genotiplərində isə yeni allel komponentlər bloklarına da təsadüf edilmişdir. *V.erythrospermum* (86), *v.ferrugineum* (298), *v.turcicum* (127), *v.ps.meridionale* (74), *v.alborubum* (173), *v.graecum* (1), *v.ps.barbarossa* (113), *v.fuliginosum* (96), *v.leucospermum* (317) genotiplərində Gli 1B6 allel komponentlər blokları müəyyən edilmişdir. Yumşaq buğda nümunələri arasında yalnız Əkinçi-84 sortunda Gli 1A3 allel komponentlər bloku daşdığı aşkar edilmişdir. Bununla yanaşı, *v.introitum* (56) və *v.graecum* (275) nümunələri Gli 1B3 allel komponentlər bloku daşıyır. Ədəbiyyat məlumatlarına görə Gli 1B3 allel komponentlər blokuna malik genotiplərin dənələrində zülalların bir qədər çox toplandığı və pas xəstəliyinə qarşı da davamlı olduğu qeyd edilir. Aparılan tədqiqatlardan da məlum olmuşdur ki, Gli 1B3 allel komponentlər blokuna malik nümunələr məhsuldar və daha çox zülal toplamaq qabiliyyətinə malikdirlər (Şəkil 2).

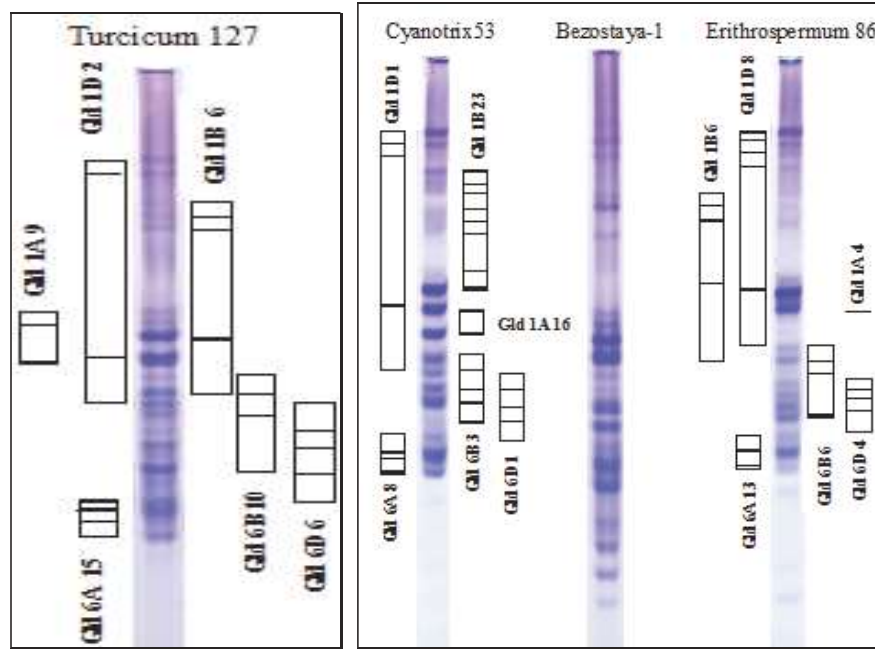


Şəkil 1. Yumşaq buğda genotiplərində qliadinkodlaşdırıcı lokusların elektroforeqramları və onların allel komponentlər blokları.

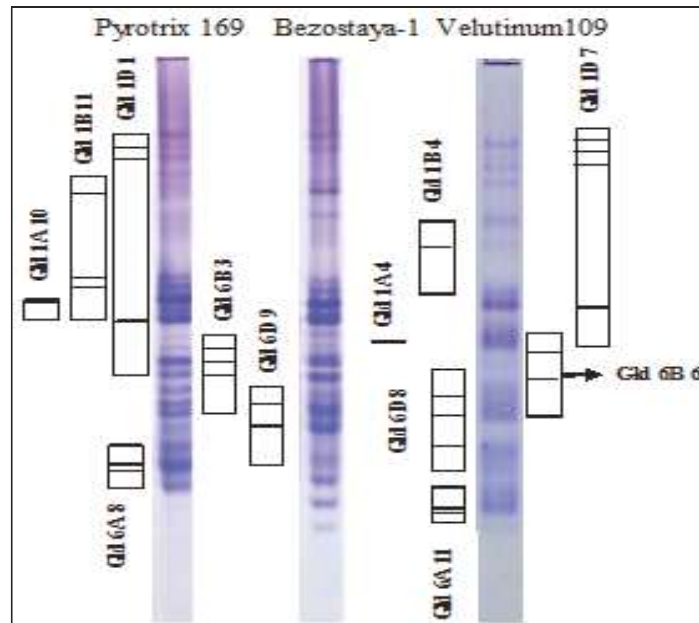
1D xromosomunun qliadinkodlaşdırıcı lokuslarının Gli 1D2, Gli 1D1 qliadin allel komponentlər blokları təyin edilmişdir ki, bu da Gli 1D8, Gli 1D7 və Gli 1D6 bloklarına nisbətən daha çox rast gəlinir. Tədqiq olunan yumşaq buğda növmüxtəlifliklərindən *v.cyanotrix* (53), *v.pyrotrix* (169), *v.albidum* (199), *v.milturum* (282), *v.fulfosinerum* (313), *v.lutescens* (187), *v.erythroleucon* (219), *v.rubromurinum* (54) Gli 6A8, *v.velutinum* (109), *v.graecum* (1), *v.ps.hostianum* (70), *v.delfi* (311), *v.leucospermum* (317) Gli 6A11 allel komponentlər blokları, *v.nigroaristatum* (310) Gli 6A14, *v.turcicum* (127)

Gli 6A1 və *v.graecum* (275) genotiplərində Gli 6A16 yeni allel komponentlər blokları identifikasiya edilmişdir. *V.erythrospermum* (86) genotipində isə Gli 6A13 allel komponentlər blokları müəyyən edilmişdir. *V.introitum* (56) növmüxtəlifliyində Gli 6A3 allel komponentlər blokları təyin edilmişdir ki, bu bloku daşıyan sortlar şaxtaya davamlılığı ilə səciyyələnir (Созинов, 1985). 6B xromosomunun qliadinkodlaşdırıcı lokuslarının Gli 6B6 qliadin komponentlər blokları *v.erithrospermum* (86), *v.ve-*

*lutinum* (109), *v.ps.meridionale* (74), *v.renovatum* (28), *v.glaucolutescens* (77), *v.introitum* (56) genotiplərində, Gli 6B9 qliadin allel komponentlər blokları *v.nigroaristatum* (310), *v.alborubrum* (173), *v.graecum* (1), *v.lutescens* (187), *v.erythroleucon* (219) və *v.leucospermum* (317) genotiplərində, Gli 6B6, Gli 6B10, Gli 6B2, Gli 6B3, Gli 6B4, Gli 6B5, Gli 6B8 və Gli 6B11 qliadin allel komponentlər blokları digər nümunələrdə aşkarlanmışdır (Şəkil 3 və Cədvəl 1).



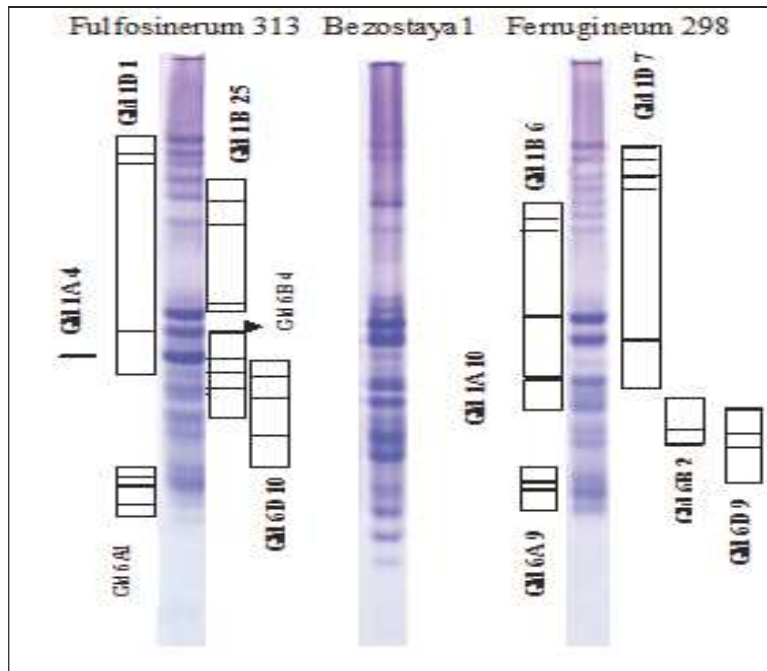
Şəkil 2. Yumşaq buğda genotiplərində qliadinkodlaşdırıcı lokusların elektroforeqramları və onların allel komponentlər blokları



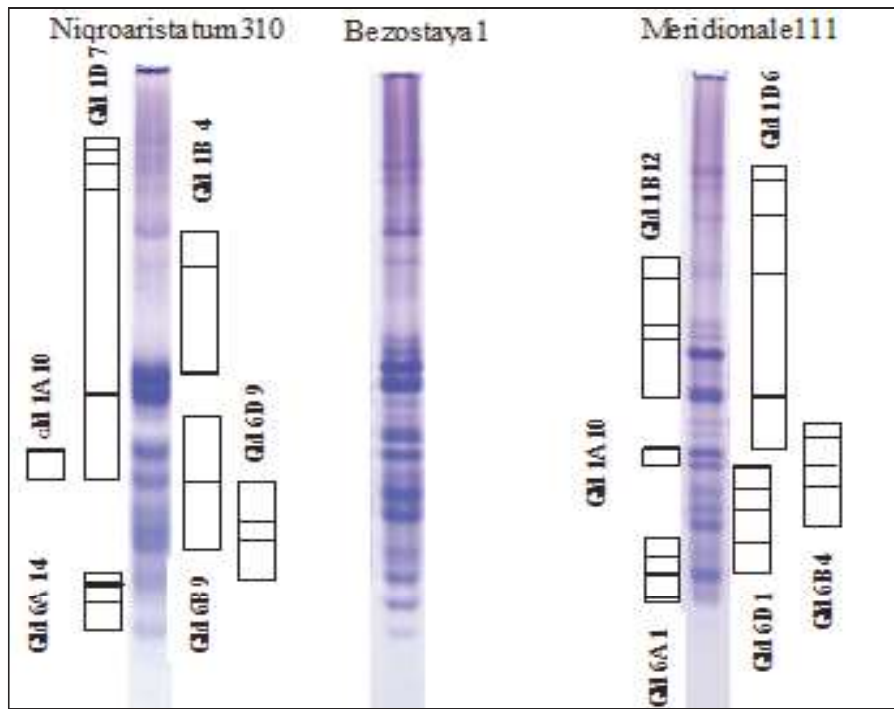
Şəkil 3. Yumşaq buğda genotiplərində qliadinkodlaşdırıcı lokusların elektroforeqramları və onların allel komponentlər blokları

**Cədvəl 1.** Yumşaq buğda nümunələrinin qliadinkodlaşdıran lokuslarının genetik formulları

s/s	Nümunələrin adı	Gli 1A	Gli 1B	Gli 1D	Gli 6A	Gli 6B	Gli 6D	Gli 2-1A
1	v.cyanotrix 53	16	23 yeni	1	8	3	1	-
2	v.erythrospermum86	4	6	8	13	6	4	-
3	v.pyrotrix 169	10	11	1	8	3	9	-
4	Bezostaya -1 (St)	4	1	1	1	1	1	1
5	Anza (marker)	4	1	1	1	2	2	3
6	Əkinçi-84	3	3	1	1	1	1	3
7	v.velutinum 109	4	4	7	11	6	8	-
8	v.nigroaestatum310	10	4	7	14 yeni	9	9	-
9	v.meridionale 111	10	12	6	1	4	1	-
10	v.hostianum 125	4	24 yeni	7	9	4	9	-
11	v.fulfosinerum 313	4	25 yeni	1	1	4	10	-
12	v.ferrugineum 298	10	6	7	9	2	9	-
13	v.turcicum 127	9	6	2	15 yeni	10	6	-
14	v.ps.meridionale 74	4	6	1	1	6	9	-
15	v.murinum 319	4	4	2	9	5	10	-
16	v.griseum 27	10	8	1	2	6	1	-
17	v.alborubrum 173	4	6	2	2	9	2	-
18	v.renovatum 28	4	16	2	9	6	1	-
19	v.qilaucolutescens 77	10	12	8	2	6	9	-
20	v.introitum 56	10	3	2	3	6	8	-
21	v.albidum 199	10	26 yeni	1	8	2	2	-
22	v.graecum 1	10	6	1	11	9	9	-
23	v.barbarossa 143	10	9	8	2	2	7	-
24	v.ps.hostianum 70	5	27 yeni	2	11	8	6	-
25	v.milturum 282	16	18	2	8	10	9	-
26	v.ps.barbarossa 113	4	6	2	2	10	9	-
27	v.delfi 311	10	18	2	11	2	9	-
28	v.fuliginosum 96	5	6	2	8	10	7	-
29	v.lutescens 187	10	18	4	8	9	9	-
30	v.erythroleucon 219	4	16	2	8	9	9	-
31	v.rubromurinum54	4	5	2	8	11	9	-
32	v.leucospermum317	10	6	2	11	9	9	-
33	v.graecum 275	4	3	1	16 yeni	3	6	-

**Şəkil 4.** Yumşaq buğda genotiplərində qliadinkodlaşdıran lokusların elektroforeqramları və onların allel komponentlər blokları





Şəkil 5. Yumşaq buğda genotiplərində qliadinkodlaşdırıcı lokusların elektroforeqramları və onların allel komponentlər blokları

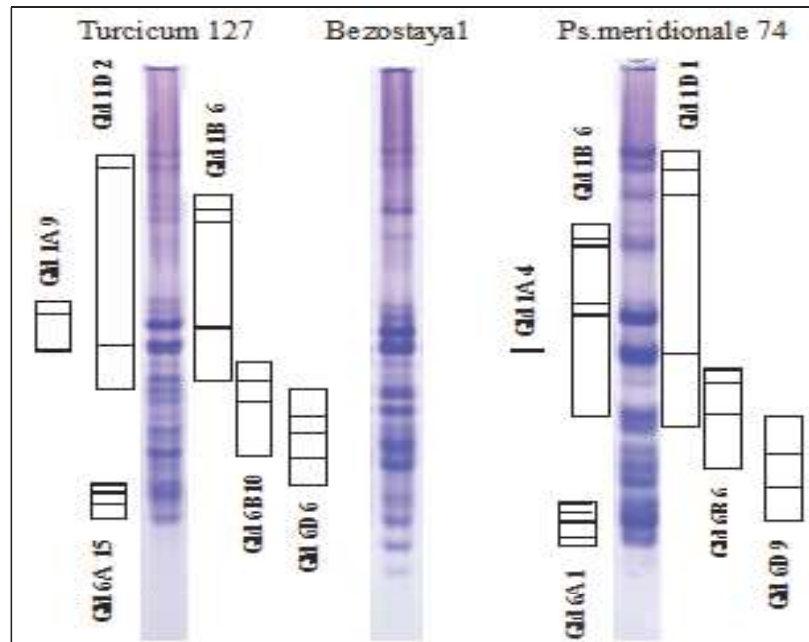
Yumşaq buğda genotiplərində 1A xromosomunun qliadinkodlaşdırıcı lokuslarının Gli 1A4 və Gli 1D1 qliadin allel komponentlər blokları Gli 1A16 və Gli 1A3 bloklarına nisbətən daha çox rast gəlinir. Odur ki, Gli 1A4 və Gli 1A10 bloklarının Azərbaycanın yerli yumşaq buğda genotiplərində daha çox rast gəlinməsi və həmin sortların dənələrinin keyfiyyət göstəricilərinin yüksək olması onların dənənin keyfiyyətinin molekulyar zülal markeri olduğunu deməyə əsas verir və gələcəkdə aparılacaq seleksiya işləri üçün başlanğıc material ola bilər (Şəkil 4).

*V. cyanotrix* (53), *Bezostaya-1* (St), *Əkinçi-84*, *v. meridionale* (111), *v. griseum* (27), *v. renovatum* (28) nümunələrində Gli 6D1, *Anza*, *v. alborubrum* (173), *v. albidum* (199) nümunələrində Gli 6D2 allel komponentlər blokları müəyyən edilmişdir. Gli 6D4 allel komponentlər blokları yalnız *v. erythrosporum* (86) nümunəsində rast gəlinmişdir. Yumşaq buğda nümunələrinin Gli 6D qliadinkodlaşdırıcı lokusunda Gli 6D9 allel komponentlər blokları üstünlük təşkil etmişdir. Bununla belə *v. barbarossa* (143), *v. fuliginosum* (96) Gli 6D7, *v. velutinum* (109) və *v. introitum* (56) nümunələrində Gli 6D8 allel komponentlər blokları, *v. fulfosinerum* (331), *v. murinum* (319) nümunələrində isə Gli 6D10 allel komponentlər blokları müəyyən edilmişdir.

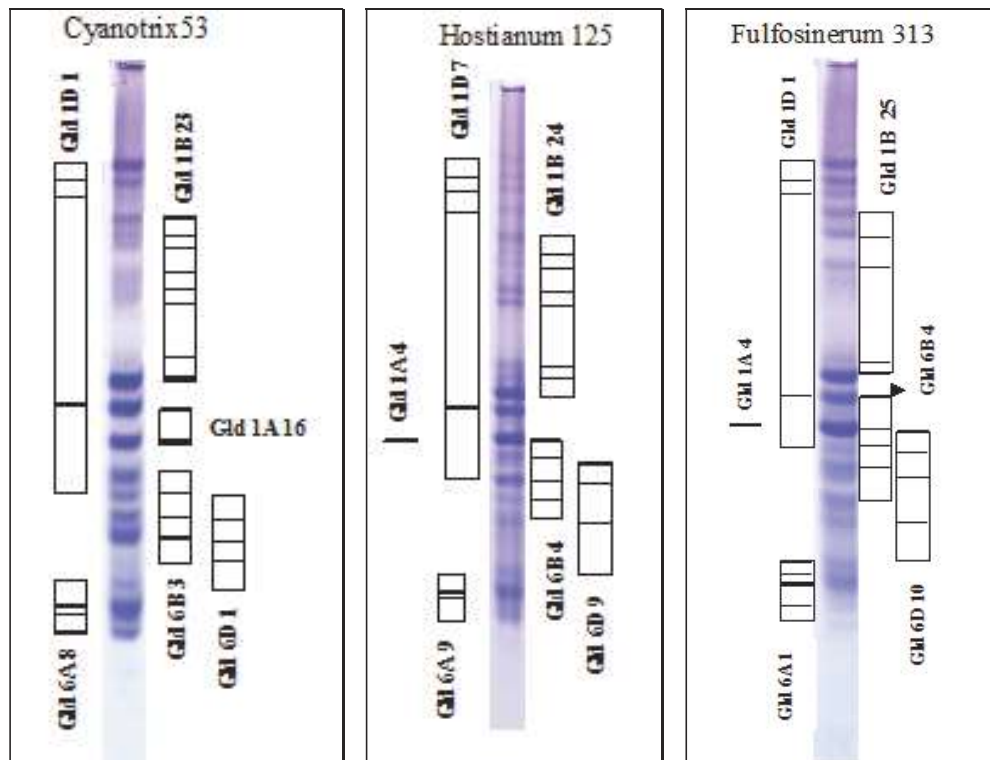
1D xromosomuna görə qliadinkodlaşdırıcı lokuslarında qismən müxtəliflik müşahidə edilmiş və əksər nümunələrin lokusu Gli 1D1-dən ibarət olduğu aşkar edilmişdir. Tədqiq edilən genotiplərin qliadinkodlaşdırıcı Gli 6D lokusuna görə polimorfizm müşahidə olunmuşdur (Şəkil 5 və Cədvəl 1).

Gli 1A xromosomunun qliadinkodlaşdırıcı lokusu ilə yanaşı lokallaşan və həmin elektroforetik komponentlərinin sintezini kodlayan ikinci lokus Gli 2-1A da mövcuddur. Əkinçi-84 və *Anza* sortlarında Gli 2-1A3, *Bezostaya-1* sortunda isə Gli 2-1A1 allel komponentlər blokları tədqiq edilmişdir. Aparılan tədqiqatda məlum olmuşdur ki, 1A xromosomunun Gli 1A lokusu allel geni ilə sintezlənən Gli 1A4 allel komponentlər blokuna malik olan nümunələrin sedimentasiya göstəricisi yüksək olmuşdur. Dənənin bu texnoloji göstəricisi də çörək bişmə keyfiyyətinə birbaşa təsir göstərir (Şəkil 6 və Cədvəl 1).

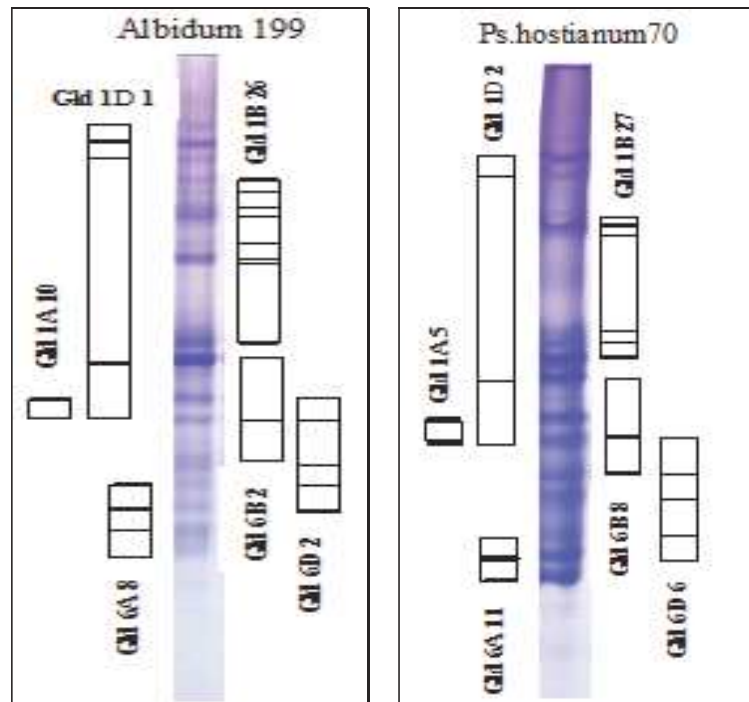
1B xromosomunun qliadinkodlaşdırıcı lokusunun Gld 1B23, Gld 1B24, Gld 1B24, Gld 1B25, Gld 1B26 və Gld 1B27 yeni allel komponentlər blokları *v. cyanotrix* (53), *v. hostianum* (125), *v. fulfosinerum* 313, *v. albidum* (199) və *v. ps. hostianum* (70) genotiplərində identifikasiya edilmişdir (Şəkil 7).



Şəkil 6. Yumşaq buğda genotiplərində qliadinkodlaşdırıcı lokusların elektroforeqramları və onların allel komponentlər blokları



Şəkil 7. Yumşaq buğda nümunələrində qliadinkodlaşdırıcı lokusların elektroforeqramları və onların yeni allel komponentlər blokları



Şəkil 7 (davamı). Yumşaq buğda nümunələrində qliadinkodlaşdırın lokusların elektroforeqramları və onların yeni allel komponentlər blokları.

Gld 1B23 qliadin allel komponentlər bloku daşıyan *v.cyanotrix* (53) genotipinin şüşəvarililiyi 48,3%, 1000 dənin kütləsi 52,0 q, kleykovinanın miqdarı 35,3%, KDƏ 79,5, sedimentasiya göstəricisi 55,0 ml, zülalın miqdarı 14,53% olmuşdur. Gld 1B24 allelini daşıyan *v.hostianum* (125) nümunəsinin şüşəvarililiyi 35,3%, 1000 dənin kütləsi 34,0 q, kleykovinanın miqdarı 28,0 %, KDƏ 88,5, sedimentasiya 40,6 ml, zülalın miqdarı 13,79% olmuşdur. Gld 1B lokusunun digər qliadin allel komponentlər blokları daşıyan genotiplərin fiziki və keyfiyyət göstəriciləri də nisbətən yüksək, Gld 6 A lokusunun isə Gld 6A 16 allel komponentlər blokunu daşıyan *v.graecum* (275) genotipinin şüşə-varililiyi 56,0%, 1000 dənin kütləsi 56,0 q, kleykovinanın miqdarı 33,1%, KDƏ 90,0, sedimentasiya göstəricisi 38,0 ml, zülalın miqdarı 14,82% olmuşdur. Gld 6A 15 qliadin allel komponentlər blokunu daşıyan *v.turcicum* (127) genotipində 1000 dənin kütləsi (41,6 q), sedimentasiya göstəricisi (50,0 ml) yüksək və digər göstəriciləri isə nisbətən aşağı olmuşdur. Yeni identifikasiya edilmiş Gld 1B23 allel komponentlər blokuna malik genotipin digər blokları daşıyan genotiplərlə müqayisədə tədqiq olunmuş texnoloji göstəricilərinin yüksək olması ilə fərqlənmişdir. *V.cyanotrix* (53) genotipinin texnoloji göstəricilərinin yüksək olması onu göstərir ki, Gld 1B23 allel komponentlər blokunun dənin keyfiyyət göstəriciləri ilə əlaqəsi olduğunu deməyə əsas verir.

## ƏDƏBİYYAT

- Бебякин В.М., Бекетова Г.А., Сайфуллин Р.Г.** (2012) Взаимосвязь между показателями продуктивности и качества зерна яровой мягкой пшеницы. *Вестник Саратовского Госуниверситета им. Н.И. Вавилова*, №07: 3-5.
- Драгович А.Ю.** (2008) Закономерности формирования биоразнообразия вида мягкой пшеницы *T. aestivum* L. по генам запасных белков. *Автореф. дисс. докт. биол. наук*. Москва: 43с.
- Каримов А.Я.** (2009) Исследование индекса генетической схожести и идентификация сортов мягкой пшеницы способом глиадинового маркера. *Современные проблемы науки и образования*, Москва: Академия естествознания, 6: 13-21
- Козуб Н.А., Созинов А.А., Созинов И.А.** (2001) Эффект интрогрессии от *Aegilops cylindrical* Host, в проявление признаков продуктивности растений F<sub>2</sub> озимой мягкой пшеницы. *Генетика*, 40(12): 1662-1667.
- Марченко Д.М.** (2011) Взаимосвязи между урожайностью и элементами ее структуру у сортов мягкой озимой пшеницы. *Научный журнал КубГАУ*, 68(04): 1-12.
- Попереля Ф.А.** (1989) Полиморфизм глиадина и его связь с качеством зерна, продуктивностью и адаптивными свойствами сортов озимой мягкой пшеницы. М.: Агропромиздат, 138-149.

- Созинов А.А.** (1985) Полиморфизм белков и его значение для генетики и селекции. М.: Наука, 272 с.
- Anderson O.D., Green F.C.** (1989) The characterization and comparative analysis of high-molecular-weight glutenin genes from genomes A and B of a hexaploid bread wheat. *Theor. Appl. Genet.* **77**: 689-700.
- Bhakti R., Preeti R.** (2009) Marker assisted selection as strategi for wheat improvement. *Department of Biotechnology, Bhai Patel University of Agriculture and Technology, India: Meerut U. P.*, 19-30.
- Branlard G., Dardevet M., Saccomano R., Lagoutte F., Gourdon J.** (2001) Genetic diversity of wheat storage proteins and bread wheat quality. *Euphtica*, **119**: 59-67.
- Cerny J., Sasek A., Sykorova S.** (1991) Study of recombination transgression variability of gliadin genes in common wheat (*T. aestivum* L.) *Sci. agr. Bohemosl.*, **23(2)**: 107-118.
- Christiansen M.J., Andersen S.B., Ortiz R.** (2002) Diversity changes in an intensively bred wheat germplasm during the 20th century. *Mol. Breed.*, **9**: 1-11.
- Ciaffi M. Lee Y-K., Tamas L., Gupta R., Skerritt J., Apples R.** (1999) The law molecular-weight glutenin subunit proteins of primitive wheats. III. The genes from D-genome species. *Theor. Appl. Genet.*, **98**: 135-148.
- Damania A.B., Yackon M.T.** (1986) An application of factor analysis to morphological data of wheat and barley landraces from the Bheri river valley. *Nepal Rachis*, **5**: 76-83.
- Karimov A.Y., Sadigov H.B., Aliyev J.A.** (2009) Identification of alleles of gliadin coding loci in bread wheat varieties and studing genetic diversity. *Azerbaijan National Academy of Sciences (biological sciences)*, **№4**: 3-11
- Khan A.J., Azam F., Ali A.** (2010) Relationship of morphological traits and grain yield in recombinant inbred wheat lines grown under drought conditions. *Pak. J. Bot.*, **42(1)**: 259-267.
- Qury F.X., Godin C.** (2007) Yield and grain protein concentration in bread wheat: how to use the negative relationship between the two characters to identify favorable genotypes. *Euphytica*, **157(1-2)**: 45-57.
- Marinciu C., Saulesco N.N.** (2008) Cultivar effects on the relationship between grain protein concentration and yield in winter wheat. *Romanian Agricultural Research*, **25**: 19-27.
- Metakovsky E.V.** (1991) Gliadin allele identification in common wheat II. Catalogue of gliadin alleles in common wheat. *Genet. Breed.*, **45**: 325-344.
- Sadigov H.B.** (2015) Gliadin and glutenin polymorphism in durum wheat landraces and breeding varieties of Azerbaijan. *J. of Serbian Genetics Society*, **47(3)**: 839-848
- Tayyar Ş., Gül M.K.** (2008) Evaluation of 12 bread wheat varieties for seed yield and some chemical properties grown in Northwestern Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, **20(5)**: 3715-3725.

#### Идентификация Глиадин Аллельных Блоков Компонентов У Генотипов Мягкой Пшеницы (*T. aestivum* L.)

С.Б. Садыгова, Г.Б. Садыгов, А.Я. Каримов, Г.А. Маммедова, З.И. Акперов

*Институт генетических ресурсов НАН Азербайджана*

В данном исследовании был проведен электрофоретический анализ 33-х разновидностей мягкой пшеницы на основе запасных белков глиадинов. Целью исследования являлось выявление аллельных блоков компонентов глиадинкодирующих локусов у разновидностей мягкой пшеницы. По 7-ми глиадинкодирующим локусам было выявлено 58 аллельных компонентов, из них 50 известных и 8 новых. Таким образом, среди местных образцов мягкой пшеницы были идентифицированы не встречающиеся в мировой коллекции новые блоки аллельных компонентов (Gli 1B23, Gli 1B24, Gli 1B25, Gli 1B26, Gli 1B27 и Gli 6A14, Gli 6A15, Gli 6A16). Для аллельных компонентов Gli1A4 и Gli1A10 была установлена высокая частота встречаемости, и аллельный блок Gli1A4 был определен как генетический маркер качества зерна у местных сортов мягкой пшеницы.

**Ключевые слова:** *T.aestivum* L., глиадин, электрофореграмма, аллель, аллельные блоки компонентов



**Identification Of Alleles Of Gliadin Component Blocks  
In Bread Wheat (*T. aestivum* L.) Genotypes**

**S.B. Sadigova, H.B. Sadigov, A.Y. Karimov, G.A. Mammadova, Z.I. Akperov**

*Institute of Genetic Resources, Azerbaijan NAS*

Electrophoretic analysis of gliadin storage proteins in 33 bread wheat botanical varieties was carried out. The aim of the study was to determine the alleles of gliadin-coding loci in different botanical varieties of bread wheat. Fifty-eight allelic variants of component blocks were determined for 7 gliadin-coding loci in the studied botanical varieties of bread wheat, of which 50 were known and 8 were new. Thus, the new allelic variants of gliadin component blocks, not found in the world wheat collection (Gli 1B23, Gli 1B24, Gli 1B25, Gli 1B26, Gli 1B27 and Gli 6A14, Gli 6A15, Gli 6A16) were identified among the local bread wheat accessions. It was revealed that the alleles of component blocks Gli1A4 and Gli1A10 had a high frequency of occurrence in local materials. It was also confirmed that the allele block Gli1A4 may be used as a genetic marker for grain quality in local bread wheat cultivars.

**Keywords:** *T.aestivum* L., gliadin, electrophoregram, allele, allele component blocks

## Fizioloji Qələvi Duzların Buğda Və Qarğıdalı Toxumlarının Şişmə Və Cücərmə Proseslərinə Təsiri

S.M. Abdueva-İsmayılova

Bakı Dövlət Universiteti, akademik Z.Xəlilov küç., 23, Bakı AZ1148, Azərbaycan

$\text{NaNO}_3$  və  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  fizioloji qələvi duzlarının buğda və qarğıdalı toxumlarında ontogenezin ilk mərhələlərinə - suyun udulması, şişmə və cücərmə proseslərinə təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, kontrol variantına uyğun olaraq, duzların təsiri zamanı quru toxumlar tərəfindən suyun udulması və şişmə prosesi kinetik ayrılmasına görə eyni qanunauyğunluqla baş vermiş, yalnız miqdarca fərqlənmişdir. Fizioloji qələvi duzlar buğda toxumlarının cücərməsinə mənfi təsir göstərmiş, 0,4 M qatılıqda isə cücərmə ümumiyyətlə müşahidə olunmamışdır. Duzlar, xüsusilə də  $\text{NaNO}_3$ -ün qarğıdalı toxumlarının cücərməsinə mənfi təsiri daha çox olmuşdur.  $\text{NaNO}_3$  və  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  yüksək qatılıqlarında cücərmənin baş verməməsi ionların spesifik təsiri ilə izah oluna bilər.

**Açar sözlər:** Fizioloji qələvi duzlar, hidratlaşma, şişmə, cücərmə, cücərmə enerjisi, cücərmə faizi

### GİRİŞ

Müasir məlumatlara əsasən, Yer kürəsində qurunun 25%-i şoran torpaqların payına düşür. Kənd təsərrüfatı əkin sahələrinin təxminən 5%-i, suvarılan torpaqların 20%-i müəyyən dərəcədə şoranlaşmışdır və belə sahələrin əraziləri tədricən artmaqdadır (Алехина и др., 2005).

Bitkilərin məhsuldarlığının artırılması hazırda dünyada mövcud olan ərzaq probleminin həlli yollarından biri sayılır. Torpaqda duzun yüksək miqdarı isə bir sıra digər amillər kimi kənd təsərrüfatı bitkilərinin inkişafına mənfi təsir göstərək onların məhsuldarlığını aşağı salır. Duzun artıq miqdarının bitkilərə mənfi təsiri ontogenezin erkən vaxtlarından – toxumun cücərməsindən başlayaraq özünü göstərir (Хасан и др., 2011; Khan et al., 2003; Li Cunzhen и др., 2005; Qiman et al., 2006; Qin et al., 2009; Ren Yan-Ping et al., 2008; Zhang et al., 2006). Cücərmə - suyun toxuma daxil olması və onun şişməsi nəticəsində rüşeymin böyüməsi prosesidir. Tərkibində suyun miqdarı 5-15%-ə çatan quru toxumlarda suyun udulması iki mexanizmlə - əvvəlcə qılaq və protoplazmada olan yüksək molekullu maddələrin mayeni və ya buxarı udmaqla hidratlaşması nəticəsində həcmnin artması hesabına şişmə yolu ilə (kolloid-kimyəvi mexanizm), sonra isə osmotik mexanizmlə mümkündür. Toxumun ehtiyat maddələri çoxlu miqdarda suyu özünə çəkən hidrofil qruplarına (-OH; -COOH; -NH<sub>2</sub>) malik olduqlarından asanlıqla su molekullarını özlərinə birləşdirməklə onların fəallığını azaldır (Гыцев, 1974), su potensialı mənfi qiymət alır, su toxumlara doğru hərəkət edir və onların şişməsinə səbəb olur. Şişmə nəticəsində daxil olmuş su hesabına ehtiyat qida maddələrinin intensiv hidrolizi baş verir, nəticədə hüceyrədə osmotik fəal maddələrin - amin turşuları,

şəkərlər və s. miqdarı artır və osmotik mexanizm işə düşür (Qasımov, 2008; Кузнецов и др., 2006; Полевой, 1989; Якушкина, 2005).

Şoranlaşma ilə əlaqədar olaraq bəzi torpaqlarda mühitin reaksiyası dəyişərək onun qələviləşməsinə səbəb olur. Məlum olduğu kimi, eyni duzun anion və kationu bitkilər tərəfindən müxtəlif intensivlikdə mənimsənilə bilər. Duzun anionu bitki tərəfindən daha intensiv udularsa, bu halda mühit qələviləşir və belə duzlar fizioloji qələvi duzlar adlanırlar. Qələvi torpaqlarda pH 8,5-10 arasında dəyişir (Кузнецов и др., 2006).

Təqdim olunan tədqiqat işi, fizioloji qələvi duzların buğda və qarğıdalı bitkilərində ontogenezin ilk mərhələlərinə, toxumlarda suyun udulması, şişmə və cücərmə proseslərinə təsirinin müəyyənəndirilməsinə həsr olunmuşdur.

### MATERIAL VƏ METODLIAR

Tədqiqat obyektini kimi C<sub>3</sub>-bitkilərdən buğda və C<sub>4</sub>-bitki kimi qarğıdalı toxumları götürülmüşdür. Təcrübələrdə fizioloji qələvi duzlardan  $\text{NaNO}_3$  və  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  istifadə olunmuşdur. Toxumlar diqqətlə seçilmiş və hər birində 10 ədəd olmaqla Petri çəşkalərində distillə suyunda (kontrol) və  $\text{NaNO}_3$  və  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  duzlarının 0,05 M; 0,1 M; 0,2 M; 0,4 M qatılıqlı məhlullarında isladılaraq (təcrübə variantları) 23-25°C t-da termostatda saxlanılmışlar. Bir sutkadan sonra toxumlar, işıqda içərisi distillə suyu və duz məhlulları olan küvetlərə, kök və gövdə əmələ gəldikdən sonra (3-cü gün) isə eksikatorlara keçirilmişlər.

Toxumlar isladılmazdan əvvəl onların quru və mütləq quru çəkilişi müəyyən edilmişdir. Mütləq quru çəkinin tapılması üçün toxumlar 105°C-də termostatda saxlanılmış və vaxtaşırı çəkinin dəyişmə-

diyi qiymətə çatana qədər, təxminən 5 saat müddətində çəkilərinin təyinatı aparılmışdır.

Şişmə prosesi qravitasiya metodu ilə toxumların 24 saat ərzində yaş çəkilərini müəyyən etmək ilə öyrənilmişdir. Yaş çəkinin təyinatı ilk 3 saat ərzində hər 30 dəqiqədə, sonra isə 3 saatdan bir aparılmışdır.

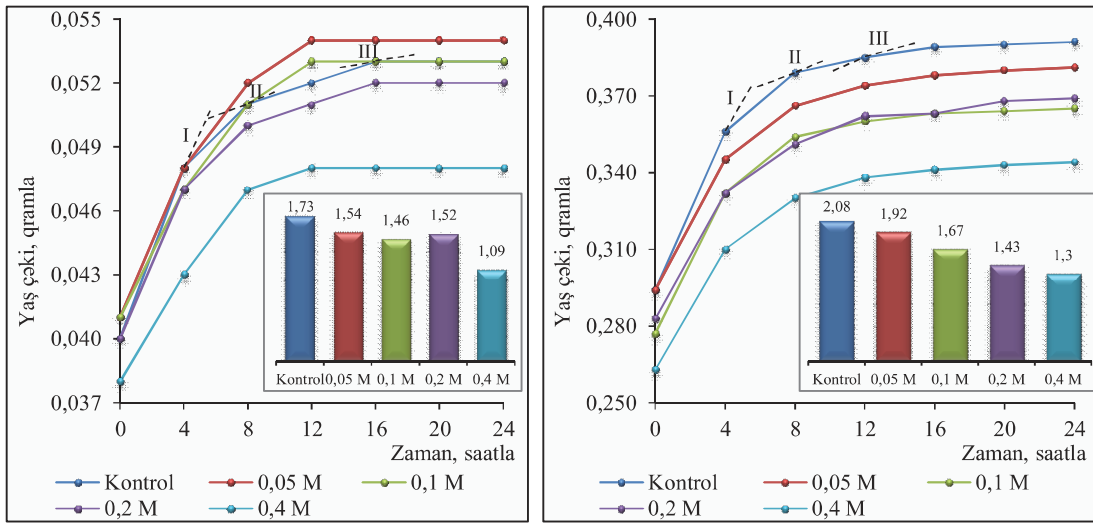
Hər üç çəki, analitik (KERN ABJ analitik tərəzi), tarzion və ya elektron tərəzilərdə həyata keçirilmişdir.

Təcrübələrdə toxumların cücərmə enerjisi və cücərmə faizi də təyin edilmişdir. Cücərmə enerjisi 3 gün, cücərmə faizi isə 7 gün müddətində cücərmiş toxumların sayına görə müəyyən edilir.

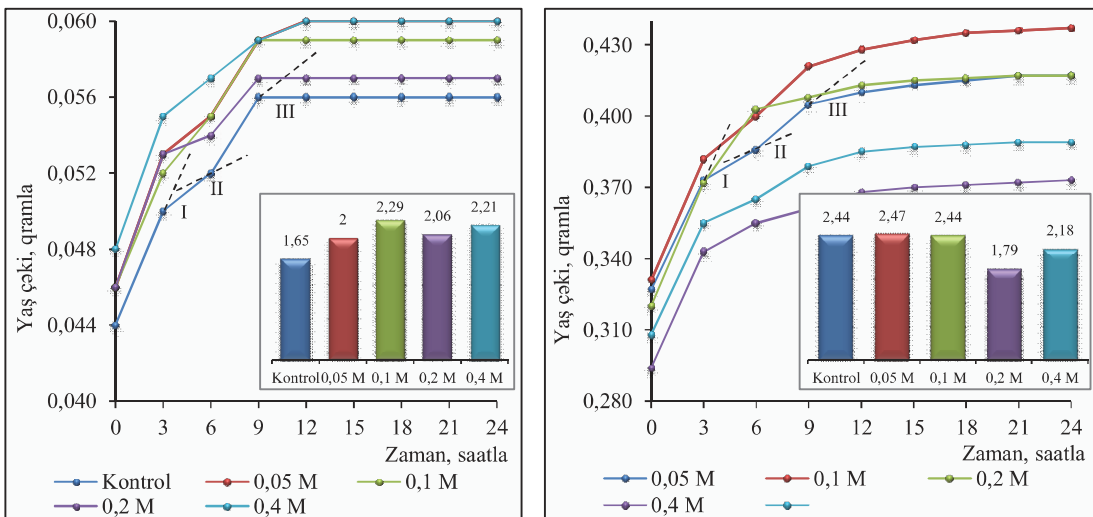
Təcrübələr 3 təkrarda aparılmış, orta kvadratik kənarlanmalar hesablanmışdır (Плохинский, 1970). Xəta 5%-dən çox olmamışdır.

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Aparılmış təcrübələr əsasında müəyyən edilmişdir ki, quru toxumlar tərəfindən suyun udulması kontrolda (su) olduğu kimi, fizioloji qələvi duzların təsirindən də 3 fəzalı əyri ilə xarakterizə olunur (Şəkil 1, 2).



Şəkil 1. Distillə suyunda və  $\text{NaNO}_3$ -in müxtəlif qatılıqlı məhlullarında isladılmış buğda (a) və qarğıdalı (b) toxumlarının 24 saat ərzində yaş çəkilərinin dəyişmə dinamikası və bucaq əmsallarına ( $\text{tg}\alpha$ ) görə tərtib olunmuş diaqramlar.



Şəkil 2. Distillə suyunda və  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -in müxtəlif qatılıqlı məhlullarında isladılmış buğda (a) və qarğıdalı (b) toxumlarının 24 saat ərzində yaş çəkilərinin dəyişmə dinamikası və bucaq əmsallarına ( $\text{tg}\alpha$ ) görə tərtib olunmuş diaqramlar.

Əyirilərdən göründüyü kimi, təcrübənin ilk 3 saati ərzində suyun udulması çox sürətlə getmişdir. Məlumdur ki, quru toxumların suyu udmaqla hidratlaşması və şişməsi zamanı bir neçə 100 atm-ə çatan hidrostatik təzyiq yaranır. Məhz elə bununla əlaqədar olaraq, ilk dövrlərdə toxumlar tərəfindən suyun udulması çox sürətlə gedir və limitləşdirici amil diffuziya sayılır.

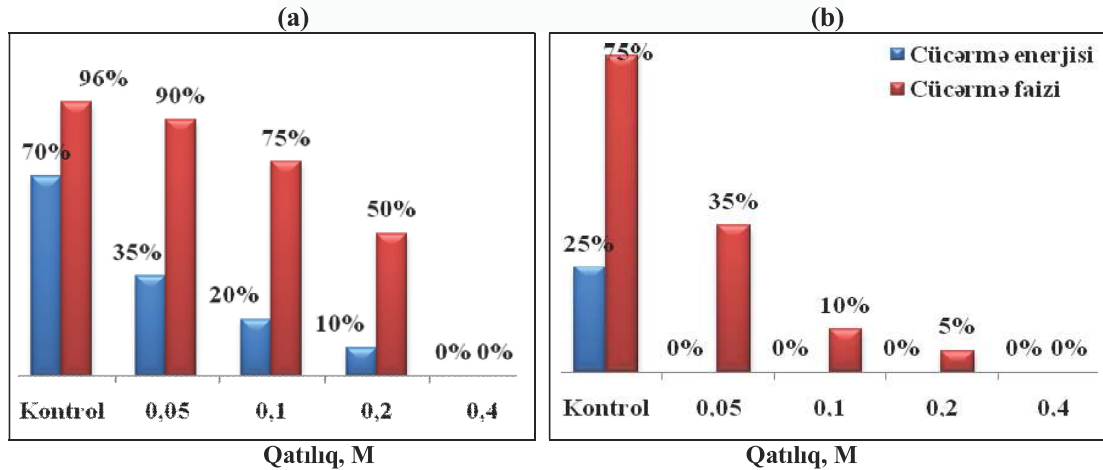
8-16 saat davam edən II fazada suyun udulması bir qədər zəifləmişdir. Bu mərhələdə artıq hidrolitik proseslər gücləndiyindən, suyun udulmasının nisbətən zəifləməsinə biokimyəvi proseslərin başlanması ilə əlaqələndirmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, II fazada cücərmənin başlanmasını, toxumların çirtləməsini vizual olaraq görmək olar.

Nəhayət, III fazada suyun udulması yenidən sürətlənmiş və müəyyən müddətdən sonra stabilləşmişdir. Bu mərhələdə biokimyəvi proseslərlə yanaşı fizioloji proseslər də güclənmiş və cücərmə müşahidə olunmuşdur. III fazada suyun udulmasına

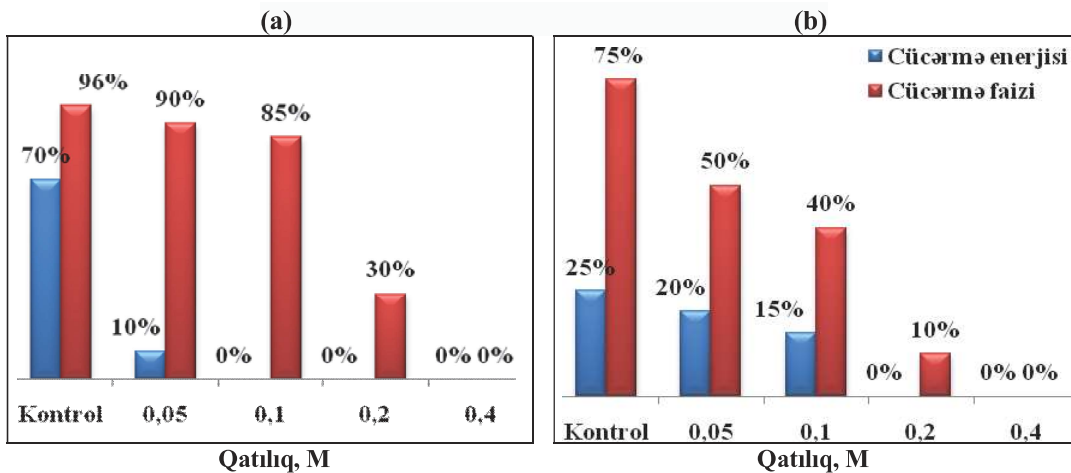
limitləşdirici faktor kimi biokimyəvi və fizioloji proseslər təsir göstərir.

Beləliklə, kontrol və təcrübə variantlarında hidratlaşma və şişmə prosesləri kinetik ayrılıqlarına görə eyni qanunauyğunluqla baş vermiş, fərq yalnız miqdara görə olmuşdur. Bunu ayrılar üçün hesablanmış bucaq əmsallarına ( $tg\alpha$ ) görə və təqdim olunmuş diaqramlardan aydın görmək olur (Şəkil 1, 2).

Buğda cücərtilər üçün kontrolda bucaq əmsalının qiyməti 1,73;  $NaNO_3$ -ün 0,05 M qatılığında 1,54; 0,1 M-da 1,46; 0,2 M-da 1,52; 0,4 M-da 1,09; qarğıdalı cücərtilər üçün isə 2,08 (kontrol); 1,92 (0,05 M); 1,67 (0,1 M); 1,43 (0,2 M) və 1,3 (0,4 M) olmuşdur.  $Ca(NO_3)_2$  ilə aparılmış təcrübələrdə nəticələr buğda cücərtilər üçün 1,65 (kontrol); 2,0 (0,05 M); 2,29 (0,1 M); 2,06 (0,2 M); 2,21 (0,4 M); qarğıdalı cücərtilərində isə 2,44 (kontrol); 2,47 (0,05 M); 2,44 (0,1M); 1,79 (0,2 M); 0,4 M - 2,18 olmuşdur.



Şəkil 3. Distillə suyunda və  $NaNO_3$ -in müxtəlif qatılıqlarında buğda (a) və qarğıdalı (b) toxumlarının cücərmə enerjisi və cücərmə faizi



Şəkil 4. Distillə suyunda və  $Ca(NO_3)_2$ -in müxtəlif qatılıqlarında buğda (a) və qarğıdalı (b) toxumlarının cücərmə enerjisi və cücərmə faizi



Təcrübələrdə fizioloji qələvi duzların toxumların cücərmə enerjisi və cücərmə faizinə təsiri də öyrənilmişdir. Belə ki, bitkilərin duzadavamlılığının öyrənilməsində tətbiq edilən metodlardan biri də duzadavamlılığın böyümə proseslərinin intensivliyinə görə təyin etməkdir. Davamlılığın göstəricisi kimi distillə suyunda cücərmiş toxumlarla müqayisədə duz məhlullarında cücərmiş toxumların sayı müəyyən edilir.

Kontrol,  $\text{NaNO}_3$  və  $\text{Ca(NO}_3)_2$  fizioloji qələvi duzlarının müxtəlif qatılıqları üçün cücərmə enerjisi və cücərmə faizi diaqramlarla ifadə edilmişdir (Şəkil 3, 4). Diaqramlardan göründüyü kimi,  $\text{NaNO}_3$  və  $\text{Ca(NO}_3)_2$  duzlarının müxtəlif qatılıqları kontrola görə buğda və qarğıdalı toxumlarının cücərmə enerjisini və cücərmə faizini aşağı salır. Duzların 0,4M qatılığında isə toxumlar ümumiyyətlə cücərməmişlər (Şəkil 3, 4). Qələvi duzların toxumların cücərməsinə mənfi təsiri ədəbiyyat materiallarında da göstərilir (Chen et al., 2011; Wanq et al., 2011). Hər iki duz bütün qatılıqlarda qarğıdalı toxumlarının cücərməsinə daha mənfi təsir göstərmişdir.  $\text{NaNO}_3$ -ün bütün qatılıqlarında qarğıdalı toxumlarının cücərmə enerjisi 0% (Şəkil 3 a), cücərmə faizi isə buğda toxumlarında olduğundan çox aşağı olmuşdur: kontrolla müqayisədə təcrübə variantlarında buğda toxumlarının cücərmə faizi 6% (0,05 M); 21% (0,1 M) və 46% (0,2 M) azaldığı halda, qarğıdalı toxumlarında bu göstəricilər müvafiq olaraq 40%; 65% və 70%-ə bərabər olmuşdur (Şəkil 3 a, b).

$\text{Ca(NO}_3)_2$  ilə aparılmış təcrübələrdə isə qarğıdalı toxumlarının cücərmə enerjisi buğda toxumları ilə müqayisədə yüksək olsa da, cücərmə faizi yenə də buğda toxumlarında çox olmuşdur. Belə ki, qarğıdalı toxumlarının duzun 0,05 M və 0,1 M qatılıqlı məhlullarında cücərmə enerjisi kontrola (25%) görə 5% (0,05 M) və 10% (0,1 M) aşağı olmuş, buğdadada isə təcrübə variantlarından yalnız duzun aşağı (və ya 0,5 M) qatılığında cücərmə enerjisini müəyyən etmək mümkün olmuş və bu göstərici (10%) kontrola görə (70%) 60% az olmuşdur (şəkil 4 a; b). Cücərmə faizi isə buğda toxumlarında kontrola görə 6% (0,05 M); 11% (0,1 M) və 66% (0,2 M) azalmışdırsa, qarğıdalı toxumlarında bu fərq 25% (0,05 M), 35% (0,1 M) və 65% (0,2 M) olmuşdur.

Toxumların cücərməsinə  $\text{NaNO}_3$  və  $\text{Ca(NO}_3)_2$  duzlarının təsirləri müqayisə olunarsa,  $\text{NaNO}_3$ -ün daha mənfi təsir göstərməsi aşkar olunur. Bu fərq, qarğıdalı toxumlarında özünü xüsusilə biruzə verir.  $\text{NaNO}_3$  ilə aparılmış təcrübələrdə nəticələrin aşağı olmasının səbəbi, zənnimizcə  $\text{Ca(NO}_3)_2$  duzunda 2  $\text{NO}_3^-$  ionunun olması ilə əlaqədar ola bilər. Belə ki, əvvəldə deyildiyi kimi tədqiq olunan duzların anionları müsbət hidratlaşdırıcı ionlardır və onlar su molekullarını özlərinə daha çox cəlb etməklə, onları birləşmiş vəziyyətə salırlar. Su molekullarının hər cür birləşdirilməsi onların fəallığını azaldır və su

potensialı aşağı düşür (Гусев, 1974). Bu isə, suyun toxuma doğru hərəkətini təmin edir.  $\text{NaNO}_3$  ilə müqayisədə  $\text{Ca(NO}_3)_2$  duzunda su molekullarını birləşmiş vəziyyətə salan belə ionların sayca artıq olması toxumlar tərəfindən suyun daha çox udulmasına, cücərmə enerjisi və cücərmə faizinin yüksək olmasına və nəticədə onların duzun təsirinə daha davamlı olmasına imkan verir. Birləşmiş suyun miqdarı ilə bitkilərin əlverişsiz şəraitə davamlılığı arasında müsbət korrelyasiyanın mövcud olmasını ədəbiyyat məlumatları da təsdiqləyir (Кузнецов, 2006).

$\text{NaNO}_3$ -ün toxumların cücərməsinə və inkişafına mənfi təsirinə yüksək olmasının səbəbi, onun  $\text{Ca(NO}_3)_2$ -ə nisbətən mühiti daha tez qələviləşdir-məsilə də izah oluna bilər. Belə ki,  $\text{Ca(NO}_3)_2$  duzunda 2 anionun udulması mühitdə 1 kationun qalması ilə müşayiət olunduğu halda,  $\text{NaNO}_3$  variantında 2 anionun udulması, mühitdə 2 kationun qalmasına və torpağın daha çox qələviləşməsinə səbəb olur.

$\text{NaNO}_3$  və  $\text{Ca(NO}_3)_2$  yüksək qatılıqlarında cücərmənin baş verməməsi ionların spesifik təsiri ilə izah oluna bilər.

## ƏDƏBİYYAT

- Qasimov N.A.** (2008) Bitki fiziologiyası. Bakı: BDU, 484 s.
- Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В. и др.** (2005) Физиология растений. М.: Академия, 640 с.
- Гусев Н.А.** (1974) Состояние воды в растении. Москва: 130 с.
- Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А.** (2006) Физиология растений. М.: Высшая школа, 742 с.
- Полевой В.В.** (1989) Физиология растений. М.: Высшая школа, 464 с.
- Плохинский Н.А.** (1970) Математические методы в биологии. М.: Наука, 99 с.
- Хасан Д., Ковтун И.С., Ефимова М.В.** (2011) Влияние хлоридного засоления на прорастание семян и рост проростков *Brassica napus* L. Вестник Томского государственного университета, сер. биология, №4(16): 108-112.
- Якушкина Е.И.** (2005) Физиология растений. Москва: ВЛАДОС, 463 с.
- Chen W., Feng C., Quo W. et al.** (2011) Сравнительное влияние осмотического, солевого и щелочного стрессов на рост, фотосинтез и осморегуляцию у растений хлопчатника. *Photosynthetica*. (Англ.), **49 (3)**: 417-425.
- Khan M., Gulzar S.** (2003) Влияние света, засоленности и температуры на прорастание семян многолетних злаков. *Amer. J. Bot.* (Англ.), **90 (1)**: 131-134
- Li C-Z., Liu X-J., Huanq W., Qiao H-L.** (2005) Влияние солевого стресса на прорастание

- семян у *Atriplex centralasiatica*. *Heberi nonqye daxue xuebao*=*J. Agr. Univ. Hebei.*, **28** (6): 1-4.14. Кит.
- Qiman Y., Li Y., Mo P. et al. (2006) Влияние солевого стресса на прорастание семян и физиологические показатели *Elaeagnus angustifolia*. *Xinjiang Agr. Sci.* (Англ.), **43** (2): 136-139
- Qin W., Hang J., Keremu Y. (2009) Влияние солевого стресса на всхожесть, процент выживания растений и активность ферментов в семенах *Cydonia oblonga*. *Xinjiang Agr. Sci.* (Кит., рез. Англ.), **46** (1): 23-27.
- Ren Y-P., Gu S., Jianq S., Wanq Y-Z., Zhenq S-X. (2008) Влияние света, температуры и засоления на прорастание семян *Flaveria bidentia* (Compositae). *Yunnan zhiiu yanjiu*=*Acta bot. yunnanica*. (Кит.), **30** (4): 477-484.
- Zhang J., Sun J., Liu B. et al. (2006) Влияние солевого стресса на прорастание семян *Vitex negundo*, *Traxinus velutina*, *Elaeagnus angustifolia*. *Bull. Bot. Res.* (Англ.), **26** (5): 595-599
- Wang H., Wu Z., Chen Y. et al. (2011) Эффекты солевого и щелочного стрессов на рост и ионный баланс у риса (*Oryza sativa*). *Plant, Soil and Environment* (Англ.), **57** (6): 286-294.

### Влияние Физиологически Щелочных Солей На Процесс Набухания И Прорастания Семян

С.М. Абдуева-Исмаилова

Бакинский государственный университет, Азербайджан

Изучено влияние физиологически щелочных солей  $\text{NaNO}_3$  и  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  в первоначальный период онтогенеза семян пшеницы и кукурузы на процесс поглощения воды, на набухание и прорастание. Стало известно, что как при контроле, так и при воздействии физиологически щелочных солей, поглощение воды и процесс прорастания по кинетической кривизне со стороны сухих семян имел похожую закономерность, различие было только в количестве. Физиологически щелочные соли оказали отрицательное влияние на прорастание семян, а при концентрации 0,4М – семена вообще не проросли. Отрицательное влияние солей на семена кукурузы было особенно высоким.  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  по сравнению с  $\text{NaNO}_3$  оказал более отрицательное влияние на прорастание семян. При высокой концентрации  $\text{NaNO}_3$  и  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  отсутствие прорастания может быть объяснено специфическим влиянием ионов.

**Ключевые слова:** Физиологически щелочные соли, гидратация, набухание, прорастание, энергия прорастания, процент прорастания

### Impact Of Physiological Alkaline Salts On The Swelling And Germination Of Seeds

S.M. Abduyeva-Ismayilova

Baku State University, Azerbaijan

The impacts of physiological alkaline salts  $\text{NaNO}_3$  and  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  on the initial period of ontogenesis – the process of absorbing water, swelling and germination – have been studied in wheat and corn seeds. Consequently, physiological impacts of alkaline salts on water uptake and germination of dry seeds had a similar pattern with the control variant as to the kinetic curvature, the difference was only in numbers. Physiological alkaline salts had a negative impact on the germination of seeds, and at a concentration of 0.4 M seeds were not sprouted totally. Negative impact of salts on seeds of corn was particularly high.  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  compared to  $\text{NaNO}_3$  had a more negative impact on seed germination. No germination at high concentrations of  $\text{NaNO}_3$  and  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  can be explained by the specific impact of ions.

**Keywords:** Physiological alkaline salts, hydration, swelling, germination, germination energy, germination percentage

## Abşeronda İntroduksiya Olunmuş *Rhamnus* L. Cinsinə Aid Növlərin Bioekoloji Xüsusiyyətlərinin Öyrənilməsi Sənaye Əhəmiyyəti Və Landşaft Memarlığında İstifadəsi

Z.Ə. Məmmədova\*, İ.O. Məmmədova

Azərbaycan MEA Dendrologiya İnstitutu, Mərdəkan qəs., S.Yesenin küç., 89., Bakı AZ 1044, Azərbaycan;

\*E-mail: zumrud\_dendrari@mail.ru

Məqalədə Azərbaycan florasında yayılan *Rhamnus* L. cinsinə aid Pallas murdarçası - *Rh. pallasii* Fisch. et Mey. və floramızda olmayan Aralıq dənizi ərazisindən toxumları gətirilən həmişəyaşıl murdarça - *Rh. alaternus* L., dahurika murdarçası - *Rh. dahurica* növlərinin biomorfoloji, ekoloji xüsusiyyətləri, çoxalma üsulları, landşaft memarlığında istifadəsi üçün təkliflər verilmişdir.

**Açar sözlər:** *Rhamnus* L. növləri, yayılması, fenologiya, ehtiyatı, çoxalması, yaşıllaşdırmada istifadəsi.

### GİRİŞ

Azərbaycanın zəngin və rəngarəng bitki örtüyündə 800-dən çox efir yağlı dərman bitkiləri formalaşmışdır. Onların əksəriyyəti faydalı və xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində geniş istifadə olunan bitkilərdir. Azərbaycan florasına dərman, efir yağlı, ümumiyyətlə bioloji fəal maddələrlə zəngin bitkilər mənbəyi kimi baxmaq olar.

Mövcud olan ağac və kol bitkiləri işərisində 180-dən artıq mühafizəyə ehtiyacı olan dərman bitkiləri də vardır.

Ölkənin torpaq-iqlim şəraiti münasib olan zonalarında faydalı bitkilərin introduksiyası və aqrotekniki üsullarının bioloji əsaslarının öyrənilməsi öz aktuallığı ilə diqqət mərkəzindədir. Faydalı bitkilərin becərilməsinin böyük təsərrüfat əhəmiyyəti vardır.

Xaricdən gətirilən dərman preparatlarının yerli fitopreparatlarla əvəz edilməsi və xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində efir yağlı dərman bitkilərdən daha çox istifadə olunması - bu qrup bitkilərin introduksiya edilərək öyrənilməsinə tələb edir. Hal-hazırda cəmiyyəti düşündürən ən vacib məsələlərdən biri də ekoloji tarazlığın bərpası o cümlədən, bitkilər aləminin mühafizəsi və onların genofondunun qorunub saxlanmasıdır. Bu istiqamətdə Botanika bağları əvəzsiz rol oynayır. Müasir botanikanın əsas vəzifələrindən biri bitkilərin introduksiya olunması üçün əlverişli hesab olunur.

Abşeronun ekoloji vəziyyətinin introduksiya üçün münasibliyi hamıya məlumdur. Digər tərəfdən təbii şəraitdə bitən ağac-kol bitkilərinin kifayət qədər öyrənilməməsi və burada efir yağlı, dərman əhəmiyyətli bitkilərin introduksiyası, onlardan alınan bioloji fəal maddələri əldə etməklə xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində istifadə olunması isti-

qamətində tədqiqatların aparılması respublika üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Azərbaycanın flora bütövlükliliyində və Abşeronda introduksiya olunmuş növlərinin botaniki təhlili, bioekoloji xüsusiyyətlərinin yayılması, müqayisəli şəkildə öyrənilməsi, yeni tədqiq sahələrinin müəyyən edilməsi məqsədyönlüdür.

Azərbaycan florasında dərman bitkilərinin əsas nümayəndələrindən biri də Murdarçakimilər (*Rhamnaceae* Juss.) fəsiləsinin *Rhamnus* L. cinsi növləridir. Cinsin nümayəndələrinin dərman əhəmiyyəti ilə yanaşı, onların səmərəli tətbiq sahələri vardır.

Bu cinsə daxil olan bitkilər alçaqboylu ağac və ya koldur. Çiçəkləri müxtəlifcinslidir. 4-5 üzvlüdür, yarpaq qoltuqda tək-tək və ya koma şəklində olur. Meyvəsi 2-4 çəyirdəkdir.

Şərqi Asiyada 150, Qafqazda 8, Azərbaycanda 4 növü təbii halda meşə və kolluqlarda bitir. Əsasən Böyük və Kiçik Qafqazda düzəndən başlamış orta dağ qurşağına qədər ərazilərdə meşələrin tərkibində bitir.

Tədqiqatın məqsədi-Abşeron şəraitində murdarça cinsinin 3 növünün bioloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi, landşaft memarlığı əsasında yaşıllaşdırmada istifadə perspektivliyinin müəyyənəndirilməsi genofondunun qoruyub saxlanmasıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, cinsin qiymətli növləri artıq elmi təbabətdə istifadə edilir. Təbii şəraitdə bitən növləri introduksiya etmək təbiətdə tədarük edilməsi mümkünliyünü aşkara çıxartmaq, onlardan dərman, bəzək bitkisi kimi istifadə edilməsinə nail olmaqdır. Bura daxil olan növlərin əksəriyyəti tropik, subtropik və qismən mülayim iqlim zonalarında, Qafqazda və Azərbaycanda yayılmışdır.

Azərbaycanın botaniki coğrafi bölgələri öz flora zənginliyi ilə bir-birindən fərqlənirlər. Azərbaycanın florası böyük təbii istehsal qüvvəsinə malikdir. Belə ki, floramızdakı bitkilər içərisində müxtə-

lif dərman, efir yağı, dekorativ meyvə, texniki və xalq təsərrüfatı üçün böyük əhəmiyyət kəsb edən digər bitkilərə təsadüf edilir ki, bu da emal sənayesi üçün əsas xammaldır.

Azərbaycan respublikası ərazinin ekologiyası və təbii sərvətlərinin öyrənilməsi, qorunması, artırılması, onlardan səmərəli istifadə edilməsi dövlət qurumları ilə yanaşı, biz tədqiqatçıları da qarşısında duran ümdə məsələlərdən biridir. Zəngin təbii floraya malik Azərbaycan ərazisində faydalı bitki örtüklərinin müxtəlif ekoloji coğrafi şəraitə malik zonalarada yayılması, təbii ehtiyatlarının, onların ərzaq, dərman xammalı kimi və eləcə də digər sahələrdə istifadəsi imkanlarının, tətbiqinin öyrənilməsi elmi və iqtisadi cəhətdən əhəmiyyətlidir.

## MATERIAL VƏ ÜSULLAR

Tədqiqat işi 2011-2015-ci illərdə çöl marşrutları, ekspedisiya və stasionar şəraitdə aparılmışdır. Obyektdə Azərbaycan florasında yayılan Pallas murdarçası - *Rh. pallasii* Fisch. Et Mey. və floramızda olmayan xaricdən toxumları gətirilən həmişəyaşıl murdarça - *Rh. alaternus*, *dahurica* murdarçası - *Rh. dahurica* növləridir.

Ekspedisiya səyahətləri zamanı yayılma sahələrində geobotaniki qeydlər, araşdırmalar aparılmış, müasir geobotanikada geniş istifadə edilən ekoloji-fitosenoloji və dominantlıq prinsipləri əsas götürülməklə A.P.İlinski (1935), Beydeman (1954), T.A.Rabotnov (1983) işlərindən istifadə edilmişdir. Cinsin Azərbaycan florasında bitkiliyin ekoloji təhlili A.P.Şennikova (1964) görə təhlil edilmişdir. coğrafi təhlil A.A.Qrossheymə (1929) əsasən aparılmışdır. Tədqiq olunan növlərin toxumla çoxaldılması M.K.Firsova (1969), stasionar şəraitdə müşahidələr isə L.P.Lapinanın (1975) metodikalarına əsasən aparılmışdır. Morfogenezin fazalarının təsviri və ayrılması əvvəllər digər bitkilərər tətbiq olunmuş (1960, 1969) yanaşmalardan istifadə edilmişdir.

Floristik və metodik ekspedisiyalar Talışın Diabar, Zuvand geobotaniki rayonlarında, böyük Qafqazda, Quba-Qusar istiqamətində (yolboyu və kənd ətrafı), eksperimental işlər isə stasionar şəraitdə Dendrologiya İnstitutunun təcrübə sahəsində aparılmışdır.

Morfogenezin tədqiqatı bitkilərin introduksiya-sında və gələcəkdə mədəni şəraitdə becərilməsində böyük rol oynamaqla yanaşı mübahisəli anlayışların, hal-hazırda *Rhamnus* L. cinsinin inkişaf etmə sisteminin qurulmasında mühim əhəmiyyətə malikdir.

Ali bitkilərin həyat dövrü fizioloji funksiyaların və orqan əmələ gətirən proseslərinin müxtəlif keyfiyyət dəyişiklikləri ilə xarakterizə olunan bir sıra dövrlərdən ibarətdir.

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Dendrologiya İnstitutunun təcrübə sahəsində *Rhamnus* L. cinsinin pallas murdarçası və İspaniyadan toxumları gətirilmiş həmişəyaşıl murdarça və *dahurica* növləri introduksiya olunmuş, fenoloji inkişaf dinamikası öyrənilmişdir.

Fenoloji müşahidələr bütün mövsüm ərzində Beydeman metodikasına əsaslanaraq aparılmışdır. İlk mərhələdə bitki gündəlik, sonrakı inkişaf mərhələsində isə 8-10 gündən bir suvarılmışdır. Toxumun cücərmə faizi laboratoriya şəraitində Petri fincanında, açıq sahədə isə 30 gün müddətində təyin edilmişdir.

Təbii və mədəni şəraitdə fenoloji müşahidələr zamanı yarpağın ilk cücərtisi, zoğun böyüməsi, meyvəvermə, yarpaqların rənginin dəyişməsi, tökülməsi öyrənilmişdir. Vegetasiya mərhələsində tumurcuğun şişməsi, sonunda isə böyümənin dayanması və kütləvi yarpaq tökülmə qeydə alınıb.

**Rh. pallasii** – Aərbaycanda Böyük və Kiçik Qafqazın meşələrində, orta dağlıq qurşağa qədər olan sahələrdə çay sahillərində və dərələr boyunca enli yarpaqlı meşələrdə, açıqlıq sahələrdə, Talışın orta dağ qurşağına kimi ərəzilərdə yayılmışdır. Böyük Qafqazın Quba, Qusar, Şamaxı rayonlarında, Kiçik Qafqazın Göygöl rayonu Toğana ətrafı meşə talalarında, Talış istiqamətində Diabar və Zuvanda rast gəlinir. Aşağı dağ zolaqlarında, subalp zolağına qədər yayılmışdır. Monitoring zamanı Naxçıvan MR istiqamətində fenologiyası zamanı 10-15 gün gecikmə ilə müşahidə olunmuşdur. Tərəfimizdən toxum vasitəsilə dendrarinin təcrübə sahəsində becərilməmişdir. Yayıldığı ərazidə 8-10 bitki növünə təsadüf edilir. Talış meşələrində kolluqların tərkibində bitir. Öyrənilən növ yüksəklikdən asılı olaraq çiçəkləyir (5-6 aylarda) və toxum verir (7-8 aylarda).

Quba-Qusar rayonunda bu bitkilərə az rast gəlinir, Xaçmazda isə nisbətən artıq olmuşdur. Alçaqboylu koldur, 2-3 metr hündürlüyündədir. Gövdəsi çoxsaylı tikanlı budaqlardan ibarətdir. Yarpaqları uzunsovşəkilli olub, qısa saplaqlıdır. Çiçəkləri 8-12 ədəd çiçək qrupundan ibarətdir. Xırdadır, yaşılmtıl rəngdədir. Quraqlığa davamlı, isti və işıq sevən bitkidir. Polimorfdur. Bir çox forma müxtəliflikləri mövcuddur. Meyvəsi oktyabr ayında yetişir.

Abşeronda toxum vasitəsilə introduksiya edilmişdir. Toxumu açıq qəhvəyi və ya qəhvəyi rəngdə olub, dairəvi formadadır, 100 toxumun orta çəkisi 10 qram, orta uzunluğu 0,6 sm, orta eni 0,5 sm-dir. Laboratoriya şəraitində toxumların cücərməsi 40-45, cücərmə enerjisi 28%-dir. Kütləvi cücərmə 10-12 günə başlayır. Açıq torpaq şəraitində toxumun cücərməsi 30-35%-dir. Toxumlar əvvəlcədən stratifikasiya olunmuşdur. Səpin payızda və yazda apa-



rılmışdır. Payız səpinində toxumun cücərməsi 25-30%, yazda 20% olmuşdur.

Yaz səpinində cücərtinin əmələ gəlməsi aprelin 1-ci və 2-ci ongünlüyündə baş verir. Payızda - oktyabrda 3 illik cücərtilər, yaz aylarında isə - martın əvvəlində sahəyə köçürülmüşdür. Pallas murdarçasının böyümə dinamikası digər növlərə nisbətən zəif gedir. 3 illik cücərtinin hündürlüyü 33-35 sm, kök boğazının diametri 4,5-5,5 mm olur. Çiçəklənməsi 4-5 yaşından etibarən mart ayının 2-ci ongünlüyündə başlayıb, aprel ayının sonuna qədər davam edir. Meyvələri avqustun ikinci ongünlüyündə əmələ gəlir.

**Rh. alaternus** Aralıq dənizi sahili ölkələrində, kiçik Asiyada təbii halda yayılmışdır. Azərbaycanda yaşıllaşdırmada və park-bağlarda becərilir. Abşeronda toxum vaistəsi ilə introduksiya edilmişdir. 100 ədəd toxumun çəkisi 10-12 q, orta uzunluğu 0,5 sm, orta eni 0,5 sm-dir. Müxtəlif yerlərdə toplanan 100 ədəd toxumun çəkisi 10-12 qrama qədər dəyişir, onların forması dairəvi, açıq qəhvəyi rəngli, orta uzunluğu 0,5 sm, orta eni 0,5 sm-dir. Laboratoriya şəraitində toxumun cücərməsi 65%-dir. Kütləvi çıxış 10-12-ci gün başlayır. Cücərmə enerjisi 47%-dir. Əmələ gələn cücərtilər küveytə köçürülmüşdür. Açıq torpaq şəraitində səpilmiş toxumlar 50-55 gündən sonra cücərməyə başlayır.

Cücərtinin ilk yarpaqları yer üzünə çıxmamış, onun rüşeym kökü sürətlə torpağın içərisinə doğru inkişaf edərək bitkinin əsas kökünü əmələ gətirir. Toxumlar yaz səpimində nisbətən gec cücərir, cücərmə faizi aşağı olur. Cücərtilər aprelin birinci və ikinci ongünlüyündə yüksək aqrotekniki qaydalar əsasında keyfiyyətli əmələ gəlir. Daimi yerə, əsasən payız aylarında 3 illik cücərtilər əkilmişdir. Üçüncü ildə cücərtilərin hündürlüyü 55-60 sm, kök bağının diametri 10mm böyüyür. Bitkilərin yerli şəraitə adaptasiyası onların gövdələrinin uzanma ritmi və mövsümi inkişafı ilə xarakterizə olunması əsas göstəricilərdən biridir. Həmişəyaşıl murdarçanın hündür nümunələrinin kökləri hava şəraitindən asılı olaraq mart ayının sonunda - aprelin əvvəllərində 14-18°C sutkalıq temperaturda boy atmağa başlayır, oktyabrın sonunda isə inkişafdan dayanır. Vegetasiya müddətində gövdənin inkişafı əsasən may iyun aylarında davam edir. Meyvə vermə fazasında bitkilərin gövdəsinin böyümə dinamikası üzərində baş verən dəyişiklik vegetasiya müddətində müşahidə edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, illik boy artımı 27-29 sm-dir. Fərdlərin dinclik dövrü 60-65 gündür. Fenofazanın davam etməsi vegetasiya müddətində temperatur rejimi ilə sırf əlaqədardır.

**Rhamnus dahurica** Laboratoriya şəraitində toxumlar petri çəşkasında 10-12 gündə cücərməyə başlayır. Kütləvi cücərti 15-ci gün müşahidə olu-

nur. Cücərməsi 31%, cücərmə enerjisi 18-ci gün - 17%-dir.

Fevralın birinci ongünlüyündə açıq torpaq şəraitində əkilən toxumlar 30-35 gündən sonra cücərir. Toxumlar mütləq stratifikasiya olunmalıdır. Səpin əsasən payızda və yazda aparılmışdır. Payız səpinində toxumun cücərməsi 65-70%, yaz səpinində isə 25-30%-ə çatır. Cücərtilər martın 3-cü ongünlüyündə əmələ gəlmişdir. Müşahidələr göstərir ki, dahurica murdarçasının toxumları digər növlərə nisbətən tez cücərir. Üç illik cücərtinin hündürlüyü 55sm, kök boğazının diametri 100mm olur. Dahurica murdarçasının inkişafı aprelin ikinci ongünlüyündə başlayır və oktyabrın əvvəlində sona çatır. Vegetasiya müddətində gövdənin inkişaf intensivliyi may-iyun aylarında davam edir. İsti yay günlərində bitkinin böyüməsi dayanır. Sentyabrın ikinci ongünlüyündə temperaturun aşağı düşməsi və havanın rütubətli olması gövdənin sürətlə böyüməsinə səbəb olur.

Dendraridə introduksiya olunan dahurica murdarçası 1-2 metr hündürlüyündə horizontal, bölünmüş gövdəli, budaqlı, lələyə oxşar yarpağını tökən koldur. Yarpaqları növbəli düzümlüdür. Üst səthi parlaq yaşıl, alt hissəsi boz yaşıl rəngli olub çılpaq və ya damar boyu tükcüklüdür, oval, uzunsov oval, elips formasına qədər dəyişir. Eni 3-6 sm, uzunluğu 5-10 sm-dir. Əmələ gələn zoğlar yaşıl, çiçəkləri xırda, ağ-sarımtıl, zəng şəkillidir. Uzunluğu 4-6 mm-dir. Meyvələri kürə şəkilli, tünd-qırmızı, çəyirdəklidir, 6-8 mm diametrindədir. İçərisində 4 ədəd toxum olur. Abşeron şəraitində şaxtaya, quraqlığa və istiyə davamlıdır. Dendrologiya ərazisində beşillik bitkinin hündürlüyü 2 metrə çatan, qollu-budaqlı, tacın diametri isə 80 sm-dir. Çiçəkləmə və meyvə vermə zamanı çox dekorativ görünür.

Rhamnus cinsinin növləri dərman bitkisi kimi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Buna görə də bu növlərin introduksiyası qayğısına qalınmalıdır. Bütün bunları nəzərə alaraq cinsin əhəmiyyətli növləri Abşeron şəraitində becərilmiş və inkişaf mərhələləri üzərində monitorinqlər aparılmışdır.

## ƏDƏBİYYAT

- Бейдеман И. Н. (1954) Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях. 127 с.
- Ворошилов В.Н. (1960) Ритм и развития у растений. М.: 135 с.
- Вульф В.В., Малеева О.Ф. (1969) Мировые ресурсы полезных растений. Справочник. Л.: Наука, 564 с.
- Гроссгейм А.А. (1929) Введение в геоботаническое обследование зимних пастбищ Азерб.

- байджанской ССР. Баку: Изд.-во наркомзема Азерб. ССР, с. 30-68.
- Ильинский А.П.** (1935) Высшие таксономические единицы в геоботанике. В кн.: Сов. Ботаника, №5: 14-19.
- Лапина П.И.** (1975) Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М.: 27 с.
- Работнов Т.А.** (1983) Фитоценология. М.: МГУ, 2-е изд., с. 150.
- Фирсова М.К.** (1969) Семенной контроль. М.: 295 с.
- Шенников А.П.** (1964) Введение в геоботанику. Л.: ЛГУ, 447 с.

**Изучение Биоэкологических Особенности Видов, Относящихся К Роду  
*Rhamnus* L., Интродуцированных На Апшероне, Промышленное Значение  
И Использование В Ландшафтной Архитектуре**

**З.А. Мамедова, И.О. Мамедова**

*Институт дендрологии НАН Azerbaijan*

В статье даны биоморфологические, экологические особенности, методы размножения и рекомендации для использования в ландшафтной архитектуре вида *Rh. pallasii* Fisch. et Mey., относящегося к роду *Rhamnus* L., распространённого в Azerbaijanе и неизвестных в нашей флоре видов *Rh. alaternus* L. и *Rh. dahurica*, семена которых привезены с территории Средиземноморья.

**Ключевые слова:** Виды *Rhamnus* L., распространение, фенология, запасы, размножение, использование в озеленении

**Study Of Bioecological Features Some Of *Rhamnus* L. Genus of Species Introduced  
In Absheron, Its Industrial Profits And Use In Landscape Architecture**

**Z.A. Mammadova, I.O. Mammadova**

*Institute of Dendrology, Azerbaijan NAS*

In this article the bio-morphological, ecological characteristics, propagation methods and recommendations for using in landscape architecture of the species *Rh. pallasii* Fisch. et Mey., belonging to the genus *Rhamnus* L. spread in Azerbaijan and also species *Rh. alaternus* L. and *Rh. dahurica* unknown in the Azerbaijan flora and seeds of which were brought from the Mediterranean Sea territory were presented.

**Keywords:** *Rhamnus* L. species, distribution, fenology, stock, propagation, use in greening

## Azərbaycanda Qapalı Şəraitdə *Aloe vera* Bitkisinin Yetiştirilməsi Və İstifadə Perspektivliyi

T.M. Sadıqov

Azərbaycan MEA Dendrologiya İnstitutu, Mərdəkan qəsəbəsi, S.Yesenin küç., 89, Bakı AZ1044. Azərbaycan

**Məqalədə *Aloe vera* (əzvay) bitkisinin Abşeron şəraitində çoxaldılması, şirəsinin alınması, və tibbdə istifadəsi haqqında məlumat verilmişdir.**

**Açar sözlər:** *Aloe* bitkisi, şirə, preparat

“Möcüzəvi bitki” və “Təbii həkim” adlandırılan *Aloe vera* (əzvay) özündə bir çox faydalı keyfiyyətləri daşıyır. Zənbəqimilər fəsiləsinin (*Liliaceae*) qiymətli dərman bitkilərindən olub isti və quru iqlimdə yetişir. Bitki təbii halda Afrikanın cənub-şərq hissəsində yarımsəhra yerlərdə yayılmışdır. *Aloe vera* Azərbaycanda istixna şəraitində 50-150 sm hündürlüyündə kol formalı çoxillik sükkulent bitkidir. Gövdəsi oduncaqlaşmış, yarpaqları qalın lətlidir, kənarları tikanlı dişlidir. Yarpağın uzunluğu 20-50 sm, eni 2-3 sm, qalınlığı isə 3-15 mm-dir. Çiçəkləri qırmızı və sarı rəngli olub salxım çiçək qrupuna yığılmışdır (Şəkil).

Ağacşəkilli əzvay (*Aloe arborescens* Mill.) işıqsevən bitkidir, nisbətən az işıqlanmış kölgəli yerlərdə zəif inkişaf edir. Bitkinin normal inkişafı üçün 20-25°C-dən yuxarı istilik, rütubətli hava, qızmar günəş şüaları lazımdır. Bitki şaxtaya davamsızdır, havanın temperaturu 0°C-dən aşağı olduqda yerüstü hissəsi məhv olur. *Aloe* bitkisi yüngül qumsal, qələvi xassəli (pH 9-10) torpaqlarda yaxşı bitir. Bitki çox ağır gilli və turş xassəli torpaqlarda isə pis inkişaf edir.

Aloenin tərkibində 2-3%-ə qədər aloe-emoden, orqanizm üçün zəruri olan 22 amin turşusundan 20-si, əvəz olunmaz 8 amin turşusundan 7-si, həmçinin monosaxaridlərdən qlükoza, fruktoza, polisaxaridlərdən sellülozoya təsadüf edilir.

*Aloe* bitkisi çox qədim zamanlardan qiymətli dərman bitkisi kimi istifadə olunur. Belə ki, müasir dövrdə aloedən hazırlanmış dərman preparatları qara ciyər, mədə-bağırsaq xəstəliklərinin müalicəsində istifadə olunur. Bu bitkidən hazırlanmış quru ekstraktıdan xroniki qəbizlikdə uzun müddət yataq rejimində olan xəstələrə işlətmə dərmanı kimi tətbiq olunur. *Aloe* şirəsi bakterisid təsirə malik olduğundan bir çox xəstəlik törədən mikroorqanizmlərə, o cümlədən stafilocoklara, streptokoklara, dizenteriya, qarın yatalağı törədicilərinə məhvedici təsir göstərir. Aloenin terapevtik və sağaldıcı xüsusiyyətləri 5000 ilə yaxındır ki, istifadə edilir Qasimov, Məmmədov, 2014; İbadullayeva, Ələkbərov, 2013).

Keçmiş SSR vaxtında *aloe* Azərbaycanda Maştağa, Buzovna, Bilgəh kəndlərinin ərazisində əkilib becərilmişdir. Sovetlər İttifaqı dağıldıqdan sonra respublikamızda da *aloe* plantasiyaları nəzarətsiz qalmış, onunla bağlı olan əzcaçılıq müəssisələrinin fəaliyyəti dayandırılmışdır.

Müxtəlif xarici ölkələrdən idxal olunmuş *aloe* preparatlarının ölkəyə gətirilməsi iqtisadi cəhətdən bəla başa gəldiyindən, qiymətli dərman bitkisi kimi aloenin əkin plantasiyalarında becərilməsi məqsədyönlüdür. Bunları nəzərə alaraq, AMEA Dendrologiya İnstitutunun “Tibbi botanika və fitoterapiya” laboratoriyasında *aloe* veranın qapalı şəraitdə əkilib becərilməsi ilə bağlı tədqiqat işləri aparılmışdır.

*Aloe* bitkisi isti rütubətli iqlim şəraiti tələb etdiyinə görə o istixanada əkilir. Məlumdur ki, bu bitkini həm toxum, həm də vegetativ üsulla yəni, gövdəciklər vasitəsilə çoxaltmaq olar. Lakin dünya təcrübəsi göstərir ki, *aloe* toxumlarından çıxmış cücərtilər çox gec böyüdüyündən onun vegetativ yolla çoxaldılması səmərəlidir. Bu məqsədlə yanvar-fevral aylarında *aloe* kolunun aşağı hissəsindəki yarpaqların qoltuğundakı gövdəciklər qoparılır. İstixanada əkin sahəsi yumşaldılır, daşdan-kəsəkdən təmizlənilir, gübrələnir, suvarılır. Sonra aloedən qoparılmış gövdəciklər 60x40 sm əkin olmağa torpaqda açılmış oyuqlarda əkilir. Bildiyimiz kimi, aloenin əsas məhsulu onun yarpaqlarıdır. Bu məqsədlə ərazisi 0,1 ha olan istixananın sahəsində 4000 ədəd *aloe* bitkisi əkilmişdir. (60x40 sm). Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, hər *aloe* kolundan bitkinin vegetasiya dövrünün birinci ilində 1 kq yarpaq məhsulu toplamaq mümkündür. Sonrakı illərdə isə aloenin yarpaqlarının məhsuldarlığı getdikcə çoxalır.

Aloenin vegetativ çoxaldılması üzrə aparılan çoxillik tədqiqatların son nəticələrinə əsaslanaraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, 1 ha əkin sahəsində 40 min ədəd *aloe* kolu yetişdirməklə 40 tona qədər yaş yarpaq məhsulu toplamaq mümkündür.

Aloenin 1 ha əkin sahəsindən yığılmış yarpaq məhsulundan isə 50%-ə qədər şirə almaq mümkündür. Apardığımız iqtisadi hesablamalar göstərir ki, aloenin 40 ton yarpaq məhsulundan 20 tona qədər



**Şəkil.** Qapalı şəraitdə çiçəkləmiş Aloe kolları.

şirə istehsal etmək mümkündür. AMEA Dendrologiya İnstitutunun elmi əməkdaşları respublika Prezidentinin bu qərarına istinad edərək aloya kimi qiymətli dərman bitkisindən şirənin alınması sahəsində öz tədqiqatlarını davam etdirir. Bizim apardığımız tədqiqatın əsas məqsədi ekoloji təmiz məhsul istehsal olunmuş aloe şirəsinin satışını təşkil etməkdir. Belə ki, ilk dəfə olaraq Azərbaycanda aloe şirəsinin istehsalı və satışı üçün Texniki Şərt hazırlanıb (T.S. Az. 1401555071.002-2016). Sən dövrə ölkəmizdə yeni dərman zavodları tikilməyə başlan-

mışdır. Həmin zavodların tikilməsi xammal ehtiyatlarına olan tələbatı artıracaq. Dərman sənayesində gedən bu inkişaf imkan verəcək ki, səhiyyə nazirliyinin sifarişinə əsasən bizim elmi tədqiqat institutumuz aloe məhsulunun və ölkəmizə lazımı olan digər dərman bitkilərinin zavod tərəfindən qəbul həyata keçirilsin. Apardığımız elmi tədqiqatlar sübut edir ki, bir hektardan alınmış 20 ton aloe şirəsi (50 ml-2 manatdan) 400.000 manat gəlir gətirir. Bizim təklif etdiyimiz aloe şirəsi həm ucuz, həm keyfiyyətli yerli məhsul kimi Azərbaycan Səhiyyə Nazirliyinin Aloe şirəsinə olan tələbatını ödəməklə yanaşı, Azərbaycan Dövlətinin xarici bazardan asılılığını aradan qaldırmaqla daxili valyutanın Azərbaycanından kənara çıxmasının qarşısını alar və yeni iş yerlərinin yaranmasına kömək etməklə, dövlətimizə iqtisadi (1 ha 400000 manat gəlir) cəhətdən xeyli gəlir gətirər.

## ƏDƏBİYYAT

- Qasimov M.Ə., Məmmədov T.S.** (2014) Fitoterapiya. Bakı: 297 s.  
**İbadullayeva S.C., Ələkbərov R.** (2013) Dərman bitkiləri. Bakı: 50 s.

## Разведение Растения Алоэ В Закрытых Условиях На Абшероне И Его Перспективы Ипользования

**Т.М. Садыгов**

*Институт дендрологии НАН Азербайджана*

Приводятся данные о размножении в закрытых условиях на Абшероне, получении сока и использовании в медицине растения *Aloe vera*.

**Ключевые слова:** Алоэ, сок, препарат

## Breeding Aloe Plants Under Close Conditions In Absheron And Its Application Prospects

**T.M. Sadigov**

*Institute of Dendrology, Azerbaijan NAS*

Data on breeding under close conditions of Absheron, getting juice and use in medicine of the plant *Aloe vera* have been presented.

**Keywords:** aloe juice, preparation



## Nanohissəciklərin Bitki Hüceyrələrinin Plazmatik Membranında Elektrogen İon Nasoslarının Fəallığına Təsiri

İ.S. Əhmədov\*, V.N. Ramazanlı, N.C. Ağayeva, M.Ə. Ramazanov

Bakı Dövlət Universiteti, akademik Z.Xəlilov küçəsi, 23, Bakı AZ1148, Azərbaycan;

\*E-mail: ismetahmadov@mail.ru

**Təqdim olunan araşdırmalarda nanohissəciklərin bitki hüceyrələri ilə qarşılıqlı təsiri zamanı plazmatik membranda  $H^+$ -ATFaza və redoks elektrogen ion nasoslarının fəaliyyətinin dəyişmə kinetikasına baxılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, nanohissəciklər növündən, konsentrasiyasından və ekspozisiya müddətindən asılı plazmatik membranın elektrik parametrlərini dəyişir. 21 nm  $ZrO_2$  və  $Al+Ni$  nanohissəcikləri MP daha çox depolyarizasiya edir və əsasən  $H^+$ -ATFaza elektrogen proton pompanının fəaliyyətinə təsir edir. Nanohissəciklər redoks tipli proton pompaya ciddi təsir etmir.**

**Açar sözlər:** Nanohissəciklər, plazmatik membran, membran potensialı, membran müqaviməti, ion nasosları,  $H^+$ -ATFaza, redoks sistem

### GİRİŞ

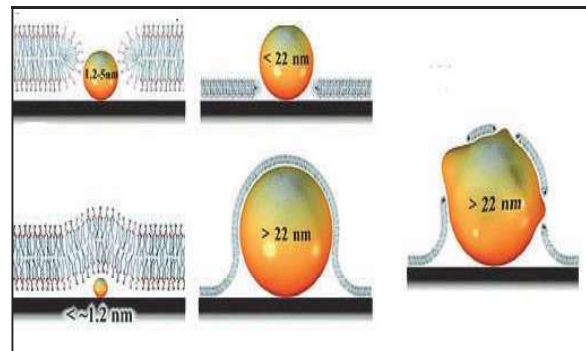
Nanohissəciklərin canlı sistemlərlə qarşılıqlı təsirinin öyrənilməsində bitkilərlə aparılan təcrübələr mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Nanohissəciklərin bitkilərə təsirini, onların toksikliyini müəyyən etmək üçün ilk növbədə onların bitkilər tərəfindən mənimsənilməsi mexanizmini, onların orqanlarında hərəkətini, hüceyrələrdə və toxumalarda toplanmasını araşdırmaq tələb olunur. Son illərin tədqiqatlar göstərir ki, nanohissəciklər bitki hüceyrələrinə iki yolla daxil ola bilər. Ölçüləri 5 nm-dən az olan nanohissəciklər hüceyrə membranını birbaşa, bundan böyük olanlar isə endositoz yolu ilə keçirlər (Jaspreet and Vinod, 2008).

Odur ki, nanohissəciklərin plazmatik membranla qarşılıqlı təsiri zamanı onun struktur və funksiyasında müəyyən dəyişikliklər yarana bilər. Amerikalı alimlər müəyyən etmişlər ki, ölçüləri 1-22 nm tərtibində olan sferik və hamar nanohissəciklər ikiqat lipid təbəqəsindən ibarət membranın inteqrallığını saxlamaq şərti ilə dəşik əmələ gətirir və membranı keçə bilər (Şəkil 1). Lakin sferik, amma səthi kəlkötür olan nanohissəciklər lipid membranının inteqrallığını pozur və membran dağılır (Roiter et al., 2008). Həssas elektrofizioloji üsuldən istifadə edərək müəyyən etmişlər ki, femtomol konsentrasiyada bütün növ sferik silisium nanohissəcikləri ikiqat lipid membranını keçə bilər.

Nanohissəciklərin konsentrasiyası artdıqca ikiqat lipid təbəqənin sabilliyi azalır və plazmatik membran zədələnir (Maurits and Planque et al., 2011). Səth yükləri müxtəlif olan Au nanohissəciklərinin insanın nəfəs yollarının əzələ hüceyrəsində və yumurtalığın xərçəng hüceyrələrində (CP70 və A2780) membran potensialını, konsentrasiya və ekspozisiya müddətindən asılı olaraq depolyariza-

siya etdiyini müşahidə etmişlər. Bu depolyarizasiyanın miqdarı 40 mM KCl məhlulunun yaratdığı depolyarizasiya ilə müqayisə oluna bilər (Arvizo et al., 2010).

Ölçüləri 13 və 22 nm tərtibində olan  $Al_2O_3$  nanohissəciklərinin insanın bronxial alveol xərçəng hüceyrələrində (A549) yaratdığı toksik effektlər 20 nm  $CeO_2$  və 40 nm  $TiO_2$  nanohissəciklərin toksik effektləri ilə müqayisə edilərkən müəyyən edilmişdir ki, nanohissəciklər membran potensialını depolyarizasiya edir. Depolyarizasiyanın miqdarı nanohissəciklərin ölçüsündən asılı olmuşdur. 13 nm tərtibində olan  $Al_2O_3$  nanohissəciklərinin yaratdığı depolyarizasiya 30 nm tərtibində olan nanohissəciklərin yaratdığı depolyarizasiyadan çox olmuşdur. Ən çox depolyarizasiya  $CeO_2$  nanohissəciklərinin təsiri zamanı müşahidə edilmişdir (Lin et al., 2008).



**Şəkil 1.** 1- $\alpha$ -dimyristoyl phosphatidyletholine ikiqat lipid membranı ilə nanohissəciklərin qarşılıqlı təsiri zamanı lipid membranının strukturunda əmələ gələn dəyişikliklər (Roiter et al., 2008).

Nanohissəciklərin hüceyrə membranları ilə qarşılıqlı təsirinə həsr olunmuş elmi ədəbiyyatın icmalından aydın olur ki, ölçülərdən, səth yükün-

dən, forma və tipindən asılı olaraq nanohissəciklər müxtəlif membran effektləri yarada bilirlər. Onlar bioloji membranların iqiqat lipid təbəqəsində məsamələr əmələ gətirir, onu dağıda bilir, birbaşa keçə bilir, membran potensialını depolyarizasiya edir və s. Hüceyrələrdə nanohissəciklərin yaratdığı toksik effektlərin əksəriyyəti məhz bioloji membranlarda əmələ gələn struktur və funksional dəyişikliklərin nəticəsində olur. Odur ki, istənilən toksik amilin effekti bioloji membranlarda əmələ gələn zədələnmələrin nəticəsində olur.

## MATERIAL VƏ METODLAR

*Tədqiqat obyektləri olaraq elektrofizioloji təcrübələrdə geniş tətbiq edilən Hydrocharitaceae fəsiləsindən olan ali su bitkiləri Elodea Canadensis yarpaqlarından, və Trianea bogotensis bitkisinin kök hüceyrələrindən istifadə edilmişdir. Təcrübələrdə istifadə edilən nanohissəciklərin dispers məhlulu (pH=7) tərkibi  $10^{-3}$  M NaCl,  $10^{-4}$  M KCl,  $10^{-4}$  M CaCl<sub>2</sub> olan süni göl suyunda (İPV) hazırlanmışdır.*

Təcrübələrdə Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (8 nm), TiO<sub>2</sub> (10 nm), ZnO (30 nm), CuO (40 nm), Al, Al+Ni (100 nm) və ZrO<sub>2</sub> (21, 42 və 100 nm) nanohissəciklərindən istifadə edilmişdir.

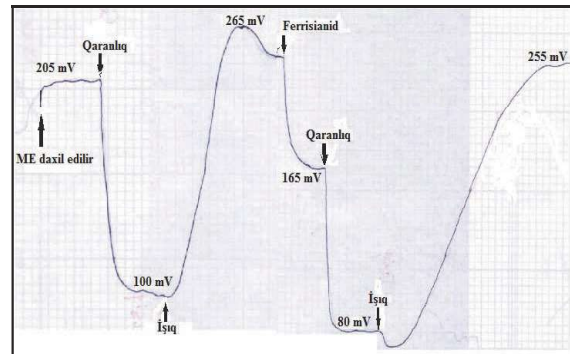
Plazmatik membranın elektrik parametrləri – membran potensialı (MP) və membran müqaviməti (MM) mikroelektrodlar üsulu ilə ölçülmüşdür.

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Mikroelektrodlarla aparılan ölçmələrin nəticələri göstərir ki, elodea hüceyrələrində MP-nın işıqda qiyməti 200-300 mV, trianeanın kök hüceyrələrində isə 100-180 mV intervalında olur. Bitki hüceyrələrində mikroelektrodlarla ölçülən MP qiyməti Nernst və Qoldman tənliklərinə görə nəzəri hesablanan qiymətdən (110-130 mV) xeyli çox olur və bu da onu göstərir ki, MP-nın generasiyasında aktiv ion daşınmasının rolu xeyli böyükdür.

İlkin təcrübələrdə Elodeanın yarpaq hüceyrələrində işıq-qaranlıq keçidləri və Ferrisianidin (Fe(CN)<sub>6</sub>) təsiri zamanı MP-nın dəyişmə kinetika-na baxılmışdır. Bunun üçün mikroskop altında mikroelektrod elodea hüceyrəsinə daxil edildikdən 5 dəqiqə sonra, MP stabil qiymətində işıq söndürülmüş və 10 dəqiqədən sonra yenidən yandırılmışdır. Bu zaman MP depolyarizasiya olunaraq 205 mV-dan 100 mV qədər azalmışdır. Sonra işıq yandırıldıqda yenidən hiperpolyarizasiya olunaraq 265 mV qiymətini almışdır. Işıq rejimində İPV+  $5 \cdot 10^{-4}$  M ferrisianidin təsiri zamanı 90 mV depolyarizasiya müşahidə edilmişdir. Təcrübələrin nəticələri Şəkil 2-də verilmişdir. Bu təcrübələrdə əsas məqsəd MP-nın

generasiyasında iştirak edən H<sup>+</sup>-ATFaza və redox elektrogen pompalarının normal şəraitdə fəallığını yoxlamaq olmuşdur.

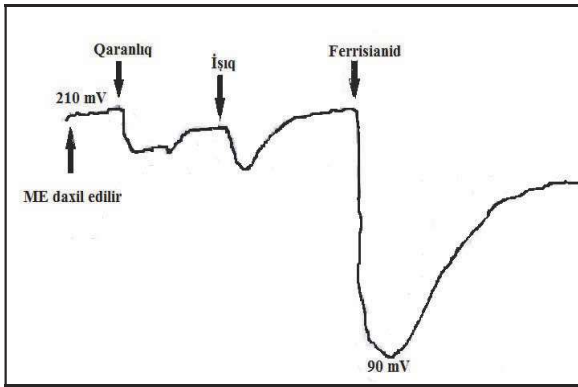


Şəkil 2. Elodea hüceyrələrində MP-nın işıq-qaranlıq keçidlərində və Ferrisianidin təsiri zamanı dəyişmə kinetika-sı.

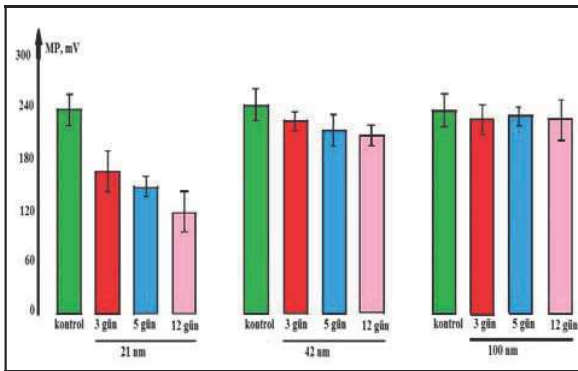
Sonrakı təcrübədə nanohissəciklərin qısamüddətli təsirinə (5-10 dəq) baxılmışdır. Təcrübələr göstərmişdir ki, bir neçə dəqiqə ərzində təsir zamanı nanohissəciklər MP və MM təsir etmir. Ədəbiyyat məlumatlarından aydın olduğu kimi nanohissəciklər plazmatik membranı endositoz yolu ilə keçərək hüceyrəyə daxil ola bilirlər. Odur ki, nanohissəciklərin təsirini öyrənmək üçün elodea yarpaqları və trianeanın kökləri (gövdədən ayrılmadan) 3; 5; 7 və 10 gün nanohissəciklər daxi edilmiş İPV məhlulunda saxlanılmışdır.

Əvvəlcə ZrO<sub>2</sub> nanohissəciyinin ölçülərindən, qatılığından və ekspozisiya müddətindən asılı olaraq plazmatik membranın elektrik parametrlərinin dəyişmə kinetika-sı öyrənilmişdir. Şəkil 3-də ölçüləri 21 nm olan ZrO<sub>2</sub> nanohissəciyinin suspensiyalı məhlulunda 3 gün adi işıqda saxlanmış elodea yarpaqlarında qaranlıq-ışıq keçidlərində və ferrisianidin təsirindən MP dəyişmə kinetika-sı göstərilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi ZrO<sub>2</sub> nanohissəcikləri elodea hüceyrələrində MP elə də ciddi təsir etməmişdir. Lakin qaranlıq-ışıq keçidləri zamanı normal yarpaqlarda müşahidə edilən depolyarizasiya və hiperpolyarizasiya ciddi dəyişikliyə uğramışdır. Ferrisianidin təsiri normal hüceyrələrdə olduğu kimi olmuşdur. Şəkil 4-də ZrO<sub>2</sub> nanohissəciklərin ölçülərindən və ekspozisiya müddətindən asılı olaraq MP dəyişməsinə göstərən təcrübələrin nəticələri verilmişdir. Elodea yarpaqları müxtəlif ölçülü nanohissəciklərdə 3, 5, 12 gün saxlanmışdır. Şəkil 4-dən göründüyü kimi MP-nın qiymətinin dəyişməsi ən çox ölçüləri 21 nm olan nanohissəciklərdə müşahidə olunur. Təcrübələrdə digər nanohissəciklərin Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Al, Al+Ni elodea yarpaqlarında MP-nın qiymətinə təsiri də öyrənilmişdir. Elodea yarpaqlarını uzun müddət 20 gün Al və Al+Ni, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanohissəciklərinin məhlulunda saxladıqdan sonra qaranlıq-

ışıq keçidlərində MP dəyişməsi öyrənilmişdir. Nəticələr göstəmişdir ki, nanohissəciklərin təsiri yarpaqların ışıqda və ya qaranlıqda qalmasından, ekspozisiya müddətindən asılı olur. 0,1 mq/ml dozada İPV-də həll edilmiş  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanohissəciklərinin qısamüddətli təsiri zamanı hüceyrələrdə elə bir dəyişiklik müşahidə edilmir, MP qiyməti dəyişmir. Maraqlı nəticələr  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanohissəciklərinin uzunmüddətli təsiri zamanı müşahidə edilmişdir. Məlum olmuşdur ki,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanohissəciklərinin uzunmüddətli təsiri ışıq qaranlıq rejimindən asılıdır. Işıqda  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanohissəciklərində saxlanmış elodea yarpaqları daha tez nativliyini itirir, hüceyrələrdə metabolizm dayanır və yarpaqlar saralır. Lakin yarpaqlar qaranlıqda  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanohissəciklərində saxlandığında 20 gün ərzində öz nativliyini saxlayır. Hüceyrələrdə protoplazmanın hərəkəti stabil qalır.



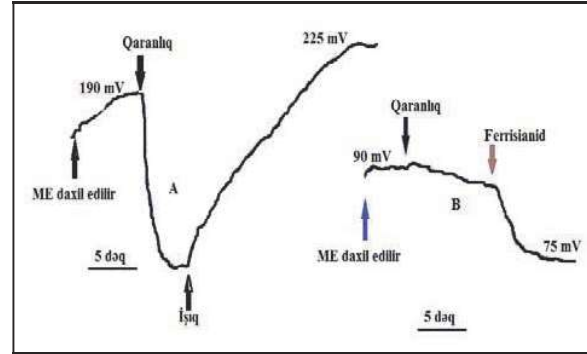
Şəkil 3. Üç gün ölçüləri 21 nm olan  $\text{ZrO}_2$  nanohissəciklərinin məhlulunda saxlanmış Elodea yarpaqlarında MP dəyişmə kinetikasi.



Şəkil 4.  $\text{ZrO}_2$  nanohissəciklərinin ölçülərindən və ekspozisiya müddətindən asılı olaraq elodea yarpaqlarında MP-nin dəyişməsi.

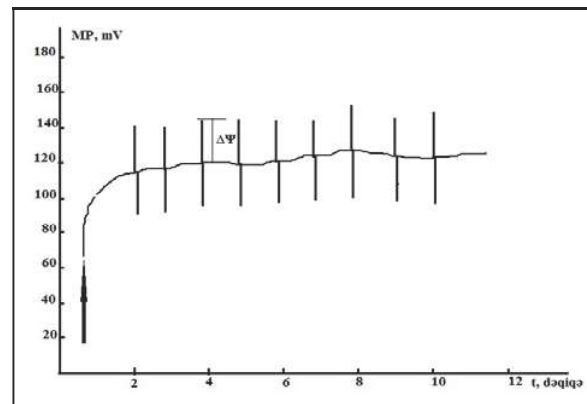
Şəkil 5-də 20 gün  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanohissəciklərinin məhlulunda ışıqda (A) və qaranlıqda (B) saxlanmış elodea yarpaqlarında qaranlıq-ışıq keçidləri zamanı və ferrisianidin təsirindən MP dəyişmə kinetikasi verilmişdir. Bu təcrübələrin nəticəsi göstərmişdir ki,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanohissəciklərinin məhlulunda qaranlıqda

saxlanmış yarpaqlarda MP qiyməti yarpaqları ışıqlandıran zaman 190-200 mV intervalında olur. MP-nin bu qiyməti normal yarpaqlardan çox da fərqlənmir. Işıq-qaranlıq keçidi zamanı MP depolyarizasiya olunur və onun qiyməti 100 mV tərtibində olur və yarpaqlar ışıqlandırıldıqdan sonra yenidən hiperpolarizasiya olunaraq 225 mV qədər yüksəlir.



Şəkil 5. 20 gün  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanohissəciklərinin məhlulunda ışıqda (A) və qaranlıqda (B) saxlanmış elodea yarpaqlarında MP dəyişmə kinetikasi verilmişdir.

Eyni təcrübələr ışıqda saxlanmış yarpaqlarla da aparılmışdır. Məlum olmuşdur ki, ışıqda  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanohissəciklərinin məhlulunda qalmış elodea yarpaqlarında MP-nin aktiv hissəsi tamamilə itmiş, onun yalnız passiv hissəsi qalmışdır. MP qiyməti 80-110 mV intervalında olmuşdur. Hüceyrələrin əksəriyyətində işıq – qaranlıq keçidi zamanı MP-nin cüzi depolyarizasiyası müşahidə edilmişdir. Bəzi hüceyrələrdə isə bu reaksiya tamamilə itmişdir. Lakin ferrisianid reaksiyası müşahidə edilmişdir (Şəkil 5, B).



Şəkil 6. Trianea kök hüceyrələrində MP və membran müqavimətinin dəyişmə kinetikasi.

Təcrübələrdə  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , Al, Al+Ni nanohissəciklərinin MM təsiri də öyrənilmişdir. Trianeanın trixoblast hüceyrələrinin ölçüləri böyük olduğundan onları zədələmədən iki mikroelektrod daxil etməklə eyni zamanda həm MP və həm də plazmatik membranın elektrik müqavimətini ölçmək olur. Bunun

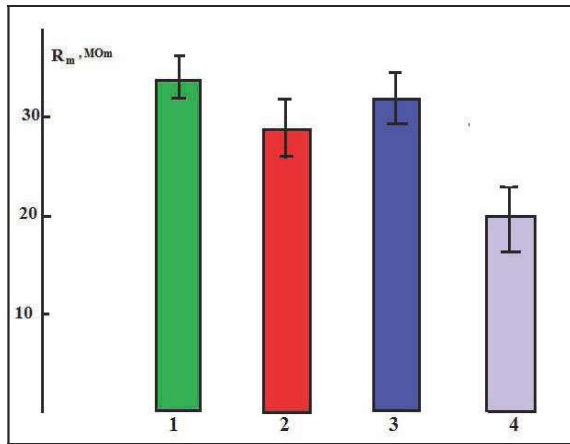


üçün hüceyrəyə iki mikroelektrod daxil edilir. Mikroelektrodlardan biri MP qiymətini ölçür, ikinci mikroelektrod vasitəsilə sabit cərəyan impulsu verilir. Hüceyrəyə daxil edilən sabit cərəyanın miqdarı çox kiçik olur –  $10^{-9}$  A. Bu zaman MP sürüşməsi qeyd edilir. Cərəyan həm müsbət və həm də mənfi istiqamətdə impuls şəkilində verilir. İmpulsun davam etmə müddəti 3-5 san olur. Membran müqaviməti Om qanuna görə

$$R = \Delta\Psi/I$$

düsturu ilə hesablanır. Burada  $\Delta\Psi$  membran potensialının cərəyan daxil edilən zaman sürüşməsi,  $I$  isə sabit cərəyanın miqdarıdır (Şəkil 6).

Nanohissəciklərin MM təsirini öyrənmək üçün Trianea bitkisi nanohissəciklərin İPV-də hazırlanmış məhlullarında 24 saat və daha çox müddətdə saxlanmışdır. Müşahidələr göstərmişdir ki, trianea bitkisinin kökün inkişafına nanohissəciklər təsir etmir. Lakin uzun müddət qaldıqda Al+Ni nanohissəcik kompozitinin məhlulunda köklərin inkişafı, hüceyrələrin bölünməsi ləngiyir. MM qiyməti əsasən Al və Ni nanohissəciklərində azalır. Təcrübələrin nəticələri şəkil 7-də göstərilmişdir.



**Şəkil 7.** Nanohissəciklərdə 24 saat saxlanmış Trianea'nın kök hüceyrələrində membran müqavimətinin dəyişməsi: 1 –kontrol; 2- Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>; 3- Al; 4-Al+Ni.

Nanohissəciklərin fiziki və kimyəvi bir amil kimi bitki hüceyrələrində plazmatik membranın strukturuna və funksiyasına təsir mexanizminin araşdırılması bir tərəfdən onların toksik xüsusiyyətlərini müəyyən etməyə, digər tərəfdən isə nanohissəciklərlə qarşılıqlı təsir zamanı plazmatik membranda əmələ gələn dəyişikliklərin təbiətini aydınlaşdırmağa imkan verir. Hüceyrənin MP onun fizioloji vəziyyətinin integral göstəricisidir və hüceyrə metabolizmindən asılıdır. Bitki hüceyrələrində membran potensialı həm aktiv ion nasosları və həm də passiv diffuziya kanallarının fəaliyyəti nəticəsində generasiya edilir. Aktiv ion nasoslarının fəaliyyəti hüceyrədə metabolizmin səviyyəsindən asılıdır və onun dəyişməsi bir sıra fundamental proseslərin (fotosintez, tənəffüs və s.)

pozulması nəticəsində baş verir. Odur ki, hüceyrədə bu və ya digər amilin təsiri ilə MP kinetikasının öyrənilməsi plazmatik membranda olan aktiv ion nasoslarının funksiyası haqqında məlumat verir. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi bitki hüceyrələrində paralel olaraq iki tip aktiv proton nasosu fəaliyyət göstərir. Bunlardan biri H-ATFaza proton kompleksi, ikincisi isə qısa elektron zənciridir (redoks sistem). Nanohissəciklər hər iki proton nasosunun fəaliyyətinə təsir edə bilər. Bir sıra təcrübələrin nəticələri göstərir ki, nanohissəciklər sərbəst radikallar əmələ gətirir, hüceyrə membranlarında lipidləri oksidləşdirir, onun strukturunu və funksiyasını dəyişdirir, hüceyrə daxilində sorularaq mühüm proseslərə, o cümlədən fotosintez, tənəffüs, zülal sintezi, transport, genlərin ekspressiyası kimi mühüm hüceyrədaxili proseslərə təsir edir. Nanohissəciklərin hüceyrə səviyyəsində təsirinin öyrənilməsində ən maraqlı sahə onların plazmatik membranla qarşılıqlı təsirinin təbiətinin aydınlaşdırılmasına həsr olunan təcrübələrdir.

Nanohissəciklərin bitki hüceyrələrinə daxil olması zamanı onların plazmatik membranla qarşılıqlı təsiri zamanı üç mexanizm təklif olunur. I mexanizm: nanohissəciklər plazmatik membranı keçə bilmir, onun səthində toplanır. Plazmatik membranın səthində toplanan nanohissəciklər onun strukturunda elə də ciddi dəyişiklik yarada bilməyə də funksiyasına ciddi təsir edə bilər. Nanohissəciklərin səthi çox aktiv olur, onlar elektron mübadiləsi edə bilər, sərbəst radikallar əmələ gətirir, membranın səth yüklərini dəyişə bilər. Odur ki, nanohissəciklər, xüsusilə metal nanohissəcikləri plazmatik membranda ion daşınmasına cavabdeh olan passiv və aktiv kanalların funksiyasında dəyişikliklər yarada bilər. Nanohissəciklərin MP və MM təsirinin öyrənilməsindən aydın olur ki, götürülmüş nanohissəciklərin bəziləri (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Al və Al+Ni, ZrO<sub>2</sub>) membranı keçə bilər, bəziləri isə keçə bilmir. I mexanizmə görə nanohissəciklər plazmatik membranı keçə bilmədikdə onun səthində oturaraq redoks sistemlə elektron mübadiləsi edə bilər. Nanohissəciklərin bu xüsusiyyəti imkan verir ki, onlar plazmatik membranda olan redoks proton pompasının fəaliyyətini dəyişdirsin. Al+Ni nanokompozitinin MP depolyarizasiya etməsi onu göstərir ki, o redoks sistemdən elektronları alır və onun fəaliyyətini dayandırır. II mexanizm nanohissəciklərin plazmatik membranda məsələlər əmələ gətirməklə və zülal tərkibli kanallardan keçməsidir. Bu zaman nanohissəciklər bir başa ikiqat lipid təbəqəsini dağıdaraq keçə bilər və ya zülal molekulları ilə birləşərək ikiqat lipid təbəqəsini keçə bilər. Nanohissəciklərin zülallarla örtülərək membranı keçməsi xüsusiyyətindən istifadə edərək onların plazmatik membranı asanlıqla keçməsi üçün onları spesifik zülallarla örtürlər. Belə nanohissəciklər membranı asanlaşmış daşınma prosesi



mexanizmi ilə keçirlər. Nanohissəciklər membranı keçərkən aktiv və passiv ion kanallarının funksiyasını dəyişə bilər.  $ZrO_2$  nanohissəcikləri ilə olan təcrübələrdə onların ölçülərindən asılı olaraq MP dəyişmə kinetikasında müxtəlif nəticələr alınmışdır. 21 nm ölçülü  $ZrO_2$  nanohissəciklərində saxlanmış yarpaqlarda qaranlıq-ışığı-qaranlıq keçidlərində MP dəyişmə kinetikasi xeyli dəyişikliyə uğrayır. Normal hüceyrələrdən fərqli olaraq  $ZrO_2$  nanohissəciklərində saxlanan hüceyrələrdə işıqla inuksiya olunmuş MP yox olur. Lakin ferrisianidin təsiri normal hüceyrələrdə olduğu kimi qalır (Şəkil 3,5). 42 nm  $ZrO_2$  nanohissəciklərində saxlanmış yarpaqlarda isə işıqla induksiya olunmuş MP normal hüceyrələrdə olduğu kimidir. Bu təcrübənin nəticəsinə əsasən demək olar ki, 21 nm  $ZrO_2$  nanohissəcikləri plazmatik membranı ikinci mexanizm ilə keçir. Bu zaman zülal təbiətli ion kanallarında, xüsusilə passiv kanallarda ciddi dəyişiklik törədir. Ola bilsin ki, H-ATFaza kompleksini də zədələyir. Ferrisianidin təsiri zamanı MP güclü depolyarizasiyası isə redoks sistemin zədələnmədiyini göstərir. 100 nm ölçülü nanohissəciklər isə bu halda çox ehtimal ki, plazmatik membranın səthində toplanaraq ona mexaniki təsir etmişdir. Belə ki, həm işıq-qaranlıq və həm də ferrisianidin təsiri zamanı qeyri-müəyyən dəyişikliklər müşahidə edilmişdir (Şəkil 3, 4, 5).

Maraqlı təcrübələrdən biri də dəmir nanohissəciklərilə olan təcrübələrdir. Elodea yarpaqlarını  $Fe_2O_3$  nanohissəciklərinin suspenzion məhlulunda uzun müddət saxladıqda onda ciddi fizioloji dəyişikliklər müşahidə olunur. Bu dəyişikliklər yarpaqların işıqda və ya qaranlıqda saxlanmasıdan asılıdır. Belə ki, yarpaqları dəmir nanohissəciciyinin məhlulunda işıqda saxladıqda onlarda metabolizm pozulur, pigment tərkibi dağılır, yarpaqlar tez bir zamanda sarılır. Bu halda ehtimal olunur ki, dəmir nanohissəcikləri daxilə III mexanizm – endositoz yolu ilə keçə bilər və fotosintez prosesini ciddi zədələyir. Bu fenton reaksiyasının güclənməsi nəticəsində də ola bilər. Uzun müddət işıqda dəmir nanohissəciklərinin məhlulunda qalmış yarpaqlarda MP-nin aktiv hissəsi tamamilə yox olur. MP qiyməti 90-100 mV tərtibində olur, lakin ferrisianidin təsiri hələ də müşahidə edilir (Şəkil 3, 4). Qaranlıqda dəmir nanohissəciklərində qalan yarpaqlarda isə elə bir ciddi fizioloji dəyişikliklər müşahidə olunmur. MP potensialının qiyməti 190-200 mV tərtibində olur, qaranlıq-ışığı keçidlərində MP dəyişmə kinetikasi normal hüceyrələrdə olduğu kimi qalır. Bu zaman redoks sistemin funksiyası da dəyişmir. Maraqlı odur ki, Elodea yarpaqları uzun müddət qaranlıqda nanohissəciklərdə qaldıqda redoks sistem daha güclü işləyir. Bu fikri təsdiq etmək üçün əlavə təcrübələrə ehtiyac olduğunu demək lazımdır.

Plazmatik membranın müqavimətinin ölçülməsi isə onun strukturunda baş verən proseslərin nəticəsi

ola bilər. Təcrübələrin nəticələrindən aydın olur ki, Al+Ni nanokompozitinin təsiri plazmatik membranda struktur dəyişmələri ilə nəticələnir. Belə ki, Al+Ni nanokompozitində saxlanmış trianea hüceyrələrində MM kəskin azalır. Bu isə membranda olan lipid təbəqəsində dəşiklərin əmələ gəlməsi səbəbindən ola bilər. Əgər nanohissəciklər MP və MM dəyişdirmirsə deməli onlar hüceyrəyə endositoz yolu ilə daxil olurlar. Təcrübələrimizdə dəmir və alüminum nanohissəcikləri MP və MM elə də kəskin dəyişdirmir. Nanohissəciklər membranı keçməyə belə onun səthində “oturaraq” ion kanallarını qapayar, onların potensialdan asılılıq funksiyasını poza bilər. Nanohissəciklər səthi aktiv maddələr olduğundan elektron donoru və ya akseptoru rolunda çıxış edə bilər. Bu da redoks sistemin fəallığında mühüm dəyişikliklər yarada bilər. Uzun müddət ekspozisiyadan sonra nanohissəcik MP-nin qiymətini dəyişdirsə bu o deməkdir ki, nanohissəcik hüceyrəyə daxil olaraq mühüm fizioloji prosesləri (fotosintez, tənəffüs, zülal sintezi və s.) pozmuşdur. Membranın strukturunda baş verən dəyişiklikləri membranın elektrik müqavimətini MP ilə birlikdə ölçükdə daha yaxşı aydınlaşdırmaq olur. Odur ki, mütləq nanohissəciklərin təsiri öyrənmə zamanı MP ilə birlikdə membran müqavimətini də izləmək lazımdır. Nanohissəciklərlə olan təcrübələrin əsas məqsədi həm də nanohissəciklərin membran sistemləri ilə qarşılıqlı təsir mexanizminin təbiətini aydınlaşdırmaqdır. Bu təcrübələrdə nanohissəciklərin nə dərəcədə toksik olduğunu və ya onların hüceyrədə hansı bioloji prosesləri stimullaşdırdığını aydınlaşdırmaq olur.

Beləliklə, təcrübələrin analizi və təhlilindən belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, nanohissəciklər bitki hüceyrələrinin plazmatik membranı ilə qarşılıqlı təsirdə olduqda əsasən onun xarici amillərə daha həssas olan H-ATFaza elektrogen proton pompası və redoks sistemi ilə qarşılıqlı təsirdə olur. Onların fəallığına təsir edərək hüceyrənin mineral qidalanmasını dəyişdirir. Plazmatik membrana qarşılıqlı təsirdə olan nanohissəciklərin nə dərəcədə toksik olmasını hüceyrə üçün letal effektlər yaratmasından əvvəl qiymətləndirmək olar. Çünki plazmatik membranda baş verən zədələnmələr sonradan hüceyrənin həyat fəallığında mühüm rol oynaya bilər.

## ƏDƏBİYYAT

- Ahmadov I.S., Ramazanov M.A., Sienkiewicz A., Forro L. (2014) Uptake and intracellular trafficking of superparamagnetic iron oxide nanoparticles (spions) in plants. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, **9(3)**: 1149-1157
- Ahmadov I., Crittin M., Khalilov R., Ramazanov M., Schaer M., Matus P., Digigow R., Fink A., Forró L., Sienkiewicz A. (2013) Tracking

- up-conversion nano-phosphors and superparamagnetic iron oxide nanoparticles in aquatic plants: ESR and confocal microscopy assays. SSD 10th edition. Paul Scherrer Institute, Villigen.
- Fleischer A., O'Neill M.A., Ehwald R.** (1999) The pore size of non-graminaceous plant cell walls is rapidly decreased by borate ester cross-linking of the pectic polysaccharide rhamnogalacturonan II. *Plant Physiology*, **121**(3): 829-838
- Carpita N., McCann** (2000) Cell Walls. Chapter 2. In *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*.
- Cyren M.R., Majumdar S., Duarte-Gardea M., Peralta-Videa J.R., Gardea-Torresdey J.L.** (2011) Interaction of nanoparticles with edible plants and their possible implications in the food chain. *J. Agric. Food Chem.*, **59**: 3485-3498.
- Jaspreet K.V., Vinod L.** (2008) Quantification of the force of nanoparticle-cell membrane interactions and its influence on intracellular trafficking of nanoparticles. *Biomaterials*, **29**(31): 4244-4252
- Fleischer A., Titel C., Ehwald R.** (1998) The boron requirement and cell wall properties of growing- and stationary-phase suspension-cultured *Chenopodium album* L. cells. *Plant Physiol.*, **117**: 1401-1410.
- Lin W., Stayton I., Huang M., Yinfa** (2008). Cytotoxicity and cell membrane depolarization induced by aluminum oxide nanoparticles in human lung epithelial. *Toxicological and Environmental Chemistry*, **90**(5): 983-996
- Lin C., Fugetsu B., Su Y., Watari F.** (2009) Studies on toxicity of multi-walled carbon nanotubes on Arabidopsis T87 suspension cells. *J. Hazard. Mater.*, **170**: 578-583.
- Lin S., Reppert J., Hu Q., Hudson J.S., Reid M.L., Ratnikova T.A., Rao A.M., Luo H., Ke P.C.** (2009) Uptake, translocation, and transmission of carbon nanomaterials in rice plants. *Small*, **5**: 1128-1132.
- de Planque M.R.R., Aghdaei S., Roose T., Morgan H.** (2011). Electrophysiological characterization of membrane disruption by nanoparticles. *ACS Nano*, **5**(5): 3599-360.
- Read S.M., Bacic A.** (1996) Cell wall porosity and its determination. In: *Modern Methods of Plant Analysis* (eds.: Linskens H-F., Jackson J.F.) Berlin, Springer Verlag; *Plant Cell Wall Analysis*: **17**: 63-80.
- Roiter Y., Ornatska M., Rammohan A.R., Balakrishnan J. et al.** (2008) Interaction of nanoparticles with lipid membrane. *Nano Lett.*, **8**(3): 941-944.
- Wang Q.D.** (2012) Phytotoxicity of silver nanoparticles to *Arabidopsis thaliana* in hydroponic and soil systems. *MAI 50/01*, February

## Влияние Наночастиц На Активности Ионных Насосов В Плазматической Мембране Клеток Растений

И.С. Ахмедов, В.Н. Рамазанлы, Н.Дж. Агаева, М.А. Рамазанов

Бакинский государственный университет, Азербайджан

В данном исследовании было изучено влияние наночастицы на активность  $H^+$ -АТФазы и окислительно-восстановительной системы в процессе их взаимодействия с плазматическими мембранами растительных клеток. Было установлено, что наночастицы изменяют электрические параметры плазматической мембраны в зависимости от типа, концентрации и продолжительности воздействия. Обнаружено, что  $ZrO_2$  (21 нм) и наночастицы  $Al + Ni$  более всего влияют на деполяризацию МП и существенно влияют на активность протонных насосов  $H$ -АТФазы. Наночастицы не действуют на активность протонных насосов окислительно-восстановительного типа.

**Ключевые слова:** Наночастицы, плазматической мембраны, мембранный потенциал, сопротивление мембраны, ионные насосы,  $H^+$  АТФаза, редокс помпа

**Effect Of Nanoparticles On The Activity Of The Ion Pumps  
In Plasma Membrane Of Plant Cells**

**I.S. Ahmadov, V.N. Ramazanli, N.J. Agayeva, M.A. Ramazanov**

*Baku State University, Azerbaijan*

In the given research the effect of nanoparticles on the activity of H-ATFase and redox system during their interaction with plasma membrane of plant cells have been studied. It was found that nanoparticles change the electrical parameters of plasma membrane depending on the type, concentration and duration of exposure. The much depolarization of MP was detected with the influence of ZrO<sub>2</sub> (21 nm) and Al + Ni nanoparticles affected the depolarization of MP more frequently and affected the activity of H<sup>+</sup>-ATFase proton pumps significantly. Nanoparticles did not influence on the activity of redox-type proton pumps.

**Keywords:** *Nanoparticles, plasma membrane, membrane potential, membrane resistance, ion pumps, H<sup>+</sup> ATFase, redox pump*

## Abşeronun Neftlə Çirklənmiş Torpaqlarının Bərpasında Üzvi Gübrələrin Rolu

R.Ə. Ağayev

AMEA-nın Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu; Məmməd Rahim küç., 5, Bakı AZ1073, Azərbaycan

**Təqdim olunmuş məqalədə Abşeron yarımadasının torpaq sahələrinin neft və nef məhsulları ilə çirklənməsinin ekologiyaya vurduğu zərərdən bəhs edilir və belə sahələri yararlı hala qaytarmaq üçün aqrotexniki tədbirlərin aparılmasının zəruriyyəti vurğulanır. Yaşıllaşdırma ilə aparılan tədqiqat işlərində neftlə çirklənmiş torpaq sahələrində duza davamlı bitkilərin becərilməsi və onların normal inkişafını təmin etmək üçün belə torpaqlara yüksək dozada üzvi gübrələrin verilməsi məsləhət görülür.**

*Açar sözlər:* torpaq, duzluluq, çirklənmə, gübrə, münbitlik, yaşıllaşdırma

### GİRİŞ

Təbiətin qorunması və bərpası cəmiyyətin əsas fəaliyyət istiqaməti olmalıdır. Ətraf mühitin tullantı-larla çirklənməsi təbii sistemin deqradasiyasının əsasını təşkil edir. Azərbaycanın Abşeron yarımadası 200 ilə yaxın tarixi olan neftçixarma rayonudur. Ötən illərdə mütərəqqi neftçixarma texnologiyasının olmaması, ətraf mühitin mühafizəsinin ən sadə tələblərinə belə riayət edilməməsi yarımada-da çoxlu neft və neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaq sahələrinin yaranmasına səbəb olmuşdur. Neft yataqlarının istismarı zamanı torpaqların münbit qatı deqradasiyaya məruz qalmışdır. Bunun nəticəsində torpaq səthinin mexaniki pozulması, münbit məhsuldar torpaq sahələrinin bitki örtüyündən məhrum olması müşahidə olunur. Bu torpaqlar neftli tullantılarla həm eninə, həm də dərinliyə doğru müxtəlif dərəcədə çirklənmişlər. Torpaqların neft və neft məhsulları ilə çirklənməsi ətraf mühitə öz mənfi təsirini göstərmişdir. Belə ki, neftlə çirklənmə torpaqlarda duzluluğun artmasına, insan orqanizmi üçün lazım olan mikroelementlərin normadan aşağı düşməsinə səbəb olur. Bu isə öz növbəsində müxtəlif xəstəliklərin artmasına səbəb olur.

Abşeron yarımadasında neft buruqlarından çıxan işlənmiş gil məhlulları, tullantı suları və neft məhsulları, bu ərazinin xeyli hissəsinə yayılmış və neft buruqları ətrafında bataqlıq və çoxlu miqdarda gölməçələr yaranmışdır ki, bu da ərazinin 7400 hektar torpaq sahələrini əhatə etməklə, ətraf mühitin çirklənməsinə səbəb olmuşdur (Məhərrəmov, 2013; Zamanov, 2013).

Gil və gil məhsulları ilə Abşeron ərazisini çirkləndirən maddələrdən kükürd, azot, karbon oksidləri, bunlarla yanaşı hidrogen xloridi də gösrərmək olar ki, bunlar neft buruqlarından çıxan gil məhlullarının tərkibində icazə verilən (normadam) həddən çoxdur. Abşeron yarımadasında yerləşən sənaye və neft mədənləri bu sahə torpaqlarının çirklənməsinin əsas mənbəyi sayılır (Abduyev, 2012; Aslanov və Səfərli, 2008; Babayev və b., 2010; İsmayılov, 2007; Məhərrəmov, 2013).

Respublikanın torpaq-iqlim şəraiti, aparılan süni suvarmalar, günəş şüalarından alınan istiliyi və əkilən bitkilərin tələbatını nəzərə alaraq, orta hesabla hər il əkin sahəsinin hər hektarına ən azı 12 ton və yaxud 30-36 ton üç ildən bir, 30-40 ton üzvi gübrə əsas şum qatına vermək lazımdır. Belə aqrotexniki tədbirlərin aparılması nəticəsində torpaqların gilləşməsinin qarşısı alınır, humus balansı sabitləşir, torpaqların deqradasiyaya uğramasının, ekologiyasının pozulmasının qarşısı alınır (Zamanov və b., 2011).

Üzvi gübrələr bitkilərin qidalanması üçün lazım olan qida elementləri ilə torpağı zənginləşdirməklə yanaşı, onun su-fiziki xassələrini yaxşılaşdırır, torpağı faydalı mikroorqanizmlərlə təmin edir, mineralaşma prosesini və bitkiyə daxil olmasını sürətləndirir, torpaqda qida maddələrin itkisinin qarşısını alır, torpağı mikroelementlərlə zənginləşdirir ki, bunun da nəticəsində torpağın münbitliyi bərpa olunur (Zamanov, 1999, 2013; Zamanov və b., 2011).

### TƏDQIQATIN OBYEKTİ VƏ METODİKASI

2012-2014-ci illərdə Abşeron yarımadasının neftlə çirklənmiş boz-qonur torpaqlarında (Qala qəsəbəsi) yaşıllaşdırma üçün becərilən ağac, kol-ağac və ot bitkiləri ilə çöl təcrübələri qoyulmuşdur. Təcrübələr 4 təkrarda, 4 variantda aşağıdakı sxem üzrə aparılmışdır.

1. Nəzarət gübrəsiz
2. Yaxantı sularının quru qalıqı 400 t/ha
3. Abşeron kanalının lil qalıqı 400t/ha
4. At peyini ağac kəpəyi döşəməli 400t/ha

Təcrübə sahəsində fenoloji müşahidələr aparılmışdır və bitkilərin inkişaf fazalarının başlanğıcı və sonu qeydə alınmışdır:

- 1) Ağac bitkilərində yarpaq əmələ gəlməsinin faizi;
- 2) Kol bitkilərində budaqların sayı;
- 3) Ot bitkilərində cücərmənin faizi;
- 4) Ağac, kol və ot bitkilərində kök sisteminin fazalar üzrə inkişafı.



## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Təcrübələrdə Abşeronda yayılmış və böyük ehtiyata malik olan üzvi tərkibli tullantı və qalıqlardan, onların təkrar emalından alınmış Yaxantı Suların Quru Qalığı (YSQQ), Abşeron kanalının lil qalığı, ağac kəpəyi, döşənəkli at peyini yüksək dozada istifadə olunmuşdur. Yaxantı suların quru qalığı (YSQQ) - 36% üzvi maddə, 3,8% azot, 2,6% fosfor, 2,0% kalium, 52% quru maddə daxildir (Zamanov, 1999, 2013).

Torpaqlarının qida maddələrinə tələbatını və təcrübə sahəsinin aqrokimyəvi xüsusiyyətlərini öyrənmək üçün gübrə verilməzdən əvvəl sahənin 5 yerindən konvert formada 0-20; 20-40; 40-60; 60-80; 80-100 sm dərinliyindən torpaq nümunələri götürülüb, qatlar üzrə qarışdırılıb, laboratoriyada qurutulub, farfor qabda döyülüb, 1 mm-lik ələkdən keçirilib, analiz olunmuşdur (Аринюшкина, 1975; Доспехов, 1981).

Götürülmüş torpaq nümunələrində: pH-sulu məhlulda potensiometrə, ümumi: humus Tyurin, azot (qovma üsulu) Keldal, fosfor - Lorens, kalium-K.K.Smit, udulmuş ammoniyak D.P.Konev (Nessler reaktivi), nitrat azotu Qrandval-Lyaju (disulfafenol turşusu ilə), mütəhərrik fosfor Maçiqin, mübadiləvi kalium Protasov üsulu ilə (alovlu fotometrə), udulmuş əsaslar - K.K.Hedroyts, hiqroskopik nəmlik – ümumi qəbul olunmuş üsulla, qranulometrik tərkib N.A.Kaçinski – pipet üsulu ilə, tam su çəkimi (quru qalıq,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , Ca, Mg, Na, K ionlarının) - Y.V.Arinyuşkinaya görə (Аринюшкина, 1975), həcm çəkisi - çəki üsulu ilə, xüsusi çəki – piknometrlə, lay-qrunut və mədən sularında suda asan həll olunan duzların ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , Ca, Mg, Na, K) təyini - Y.V.Arinyuşkinaya görə neft mədən sularında neftin təyini-qravimetrik üsulu ilə, ağır metalların (xrom, sink, nikel, mis, qurğuşun, kobalt, molibden, kadmium) təyini atom-adsorbsiya üsulu ilə. Bitki nümunələrində azot, fosfor və kalium K.Y.Qinzburq, Q.M.Şeqlova, Y.V.Vulfius (Аринюшкина, 1975), bitkinin quru və yaş çəkisi B.A.Dospexova (uçot hesabı) görə aparılmışdır (Доспехов, 1981).

Neftlə çirklənmiş torpaq sahələrinin bərpası və əkilən bitkilərin inkişafını yüksəltmək məqsədilə müxtəlif dərinliklərdə torpaq nümunələri götürülmüş və laboratoriya şəraitində analiz olunmuşdur. Aparılan analizlərin nəticələri 1saylı cədvəldə verilmişdir. Müxtəlif dərinliklərdə götürülən torpaq nümunələrində duzluluqla yanaşı həmçinin karbonat ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), hidrokarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), xlor ( $\text{Cl}^-$ ), kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), maqnezium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), kalium ( $\text{K}^+$ ), natrium ( $\text{Na}^+$ ) ionlarının analizi aparılmışdır və alınan nəticələrdən məlum olmuşdur ki, qrunut-1 və qrunut-2 torpaq nümunələrində xlor (4345,2-3983,1) mq/l və sulfat ionu (2785,74-1633,02) mq/l çoxluq təşkil edir və bu baxımdan belə torpaqlar xloridli-sulfatlı torpaq tipinə aid olunur, minerallaşma vahidi 11369,17-9124,04 mq/l arasında dəyişir.

Məlumdur ki, ağır metalların icazə verilən həddən çox olması bitkilərin inkişafını zəiflədir və bir çox hallarda bitki nəinki inkişaf edir, hətta quruyub məhv olur. Tədqiqat işləri aparılan neftlə çirklənmiş torpaq sahələrindən götürülmüş nümunələrdə xrom (Cr), nikel (Ni), kadmium (Cd) və qurğuşunun (Pb) 0-25, 25-50, 50-80, 80-100 sm dərinliyində (cədvəl 2) miqdarı icazə verilən həddən artıq deyil və buna görə də belə torpaq sahələrində yaşıllaşdırma, əkin və becərilmə işlərinin aparılması mümkündür.

Veqetasiya təcrübəsində dibçəklərdə bitki toxumunu əkməklə Abşeronun neftlə çirklənmiş torpaq sahələrində arpa bitkisinin inkişafı öyrənilmişdir və alınan nəticələr 3 saylı cədvəldə verilmişdir. Cədvəldən göründüyü kimi, hər dibçəkdə 5 kq torpaq olmaqla 20%-li Abşeron kanalının lil qalığı və yaxantı suların quru qalığı (YSQQ) qarışdırılaraq, duzluluğu azaltmaq üçün 1, 2, 3 dəfə yuyulma aparılmış və yuyulmamış qarışıq torpağın təmiz yuyulmamış torpaqla müqayisəsi aparılmışdır.

Belə ki, 30 gündən sonra cücərmiş toxumların miqdarı Abşeron kanalının lil qalığı istifadə olan variantda 32-86 ədəd, 60 gündən sonra bitkilərin boyu 17-29 sm, 60 gündən sonra 10 bitkinin çəkisi 0,525-0,95qram arasında olmuşdur.

**Cədvəl 1.** H.Z.Tağıyev adına NQÇİ-nin yaşıllıq ərazisindən götürülmüş torpaq-qrunut nümunələrinin analizi

№	Göstəricilər	Ölçü vahidi	Qrunut-1	Qrunut-2
1	pH	-	7,04	7,28
2	Duzluluq	%	3,0	3,2
3	$\text{CO}_3^{2-}$	mq/l	15,25	0
4	$\text{HCO}_3^-$	mq/l	396,5	427
5	$\text{Cl}^-$	mq/l	4345,2	3983,1
6	$\text{Ca}^{2+}$	mq/l	840	1000
7	$\text{Mg}^{2+}$	mq/l	401,28	328,32
8	$\text{SO}_4^{2-}$	mq/l	2785,74	1633,02
9	$\text{K}^+ + \text{Na}^+$	mq/l	2585,2	1752,6
10	Minerallıq	mq/l	11369,17	9124,04

**Cədvəl 2.** Neftlə çirklənmiş torpaqlarda ağır metalların miqdarının təyini, mq/kq-la

Dərinlik, sm	Xrom (Cr)	Nikel (Ni)	Kadmium (Cd)	Qurğuşun (Pb)
0-25	36,0	23,0	1,0	12,0
25-50	32,0	21,0	1,0	12,0
50-80	31,0	18,0	0,9	7,0
80-100	25,0	17,0	0,8	8,0

**Cədvəl 3.** Neftlə çirklənmiş şoran torpaqların münbitliyinin aqrokimyəvi üsullarla bərpası

№	Təcrübənin variantları	Dibçəyə səpilmiş arpa toxumunun miqdarı	30 gündən sonra cücərmiş toxumların miqdarı	60 gündən sonra itkilərin boyu	60 gündən sonra 10 bitkinin quru çəkisi
		ədəd	ədəd	sm	qram
Abşeron kanalının lil qalığı					
1	Torpaq 5 kq yuyulmamış - nəzarət	100	2	8	0,525
2	Torpaq 5 kq +20% lil qalığı yuyulmamış	100	32	17	0,55
3	Torpaq 5 kq+ 20% lil qalığı 1dəfə yuyulmuş	100	50	25	0,65
4	Torpaq 5 kq+ 20% lil qalığı 2dəfə yuyulmuş	100	62	27	0,95
5	Torpaq 5 kq+ 20% lil qalığı 3dəfə yuyulmuş	100	86	29	0,95
Yaxıntı suların quru qalığı					
1	Torpaq 5 kq yuyulmamış - nəzarət	100	3	12	0,5
2	Torpaq 5 kq + 20% YSQQ yuyulmamış	100	12	17	0,52
3	Torpaq 5 kq + 20%YSQQ1dəfə yuyulmuş	100	35	21	0,68
4	Torpaq 5 kq + 20%YSQQ 2 dəfə yuyulmu	100	46	24	0,71
5	Torpaq 5 kq + 20%YSQQ3 dəfə yuyulmuş	100	75	32	0,96

**Cədvəl 4.** Neftlə çirklənmiş torpaqlarda üzvi tullantıların sorqo bitkisinin inkişafına təsiri

№	Təcrübənin variantları	Bitkilərin boyu, sm		Quru çəkisi, qramla	
		Boyu, sm	Artım, sm	Quru çəki, q-la	Artım, q-la
1	Nəzarət gübrəsiz	10	-	15	-
2	YSQQ-400 t/ha	30	20	27	12
3	Lil qalığı-400 t/ha	40	30	30	14
4	At peyini-400 t/ha	60	50	54	39

Alınan nəticələrdən məlum olmuşdur ki, 3 dəfə yuyulan torpaqlarda əmələ gəlmiş bitkinin boyu və bitkidə toplanmış quru maddənin miqdarı yuyulmamış torpaqlara vəgübrəsiz variantda nisbətən daha yüksək olmuşdur. Belə ki, 3 dəfə yuyulmuş torpağa 20%-li lil qalığı verilmiş variantda 10 bitkinin quru çəkisi 0,95 qram, YSQQ verilmiş variantda 0,96 qram olmuşdur, bu da yuyulmamış torpaqla və nəzarətlə müqayisədə 0,43 qram və 0,40 qram artım təşkil etmişdir.

Münbitliyi pozulmuş torpaqları dövrüyə qaytarmaq üçün bu torpaqlar yaşıllaşdırmaqla onların inkişafını sürətləndirən düzgün gübrə norma və növlərinin işlədilməsi əsas şərtlərdəndir. Bunun üçün torpaqların duzdan yuyulması ona yüksək dozada üzvi gübrə kimi tullantıların verilməsi və duza davamlı ağac, ağac-kol və ot bitkilərinin əkilməsi qarşıya qoyulmuşdur. Neftlə çirklənmiş torpaqlarda həmçinin çirklənməyə davamlı və təmizləyici bitki olan sorqo ilə 4 təkrarda, 5 variantda təcrübələr aparılmışdır. Toxumlar torpaqamay yazda əkilmiş və

suvarılmışdır. Yerli üzvi tullantılardan YSQQ, Abşeron kanalının lil qalığı və ağac kəpəyi döşənəkli at peyinindən istifadə edilmişdir. Üzvi gübrələr hektara 400 ton hesabı ilə torpağın üzərinə yayılmışdır. Səpindən 60 gün sonra bitkinin boyu və quru çəkisi hesablanmışdır və alınan nəticələr 4 sayılı cədvəldə verilmişdir. Cədvəldən göründüyü kimi, bitkinin boyu YSQQ 400 t/ha variantında 30 sm, Lil qalığı 400 t/ha variantında 40 sm, ağac kəpəyi döşənəkli at peyinində 112 sm olmuşdur. Bitkilərin quru çəkisi YSQQ 400 t/ha variantında 27 qram, Lil qalığı 400 t/ha Lil qalığı 400 t/ha variantında 30 qram və ağac kəpəyi döşənəkli at peyinində 54 qram olmuşdur. Aparılan müşahidələr göstərmişdir ki, neftlə çirklənmiş torpaqlarda sorqo bitkisinin becərilməsi səmərəlidir və istifadə olunan üzvigübrələrin yüksək dozada verilməsi bitkinin inkişafına müsbət təsir göstərir. Belə ki, nəzarətlə müqayisədə bitkinin boyu 20, 30, 50 sm, quru çəkisi 12, 15, 39 qram artım təşkil etmişdir.

## NƏTİCƏLƏR

1. Abşeronun neftlə çirklənmiş torpaqlarına 20%-li Lil qalığı, YSQQ üzvi gübrələr verilmiş və 1, 2, 3 dəfə yuyulmuş torpaqlar variantında arpa bitkisinin inkişafı, boyu və quru çəkisi ən yaxşı nəticə ilə 3 dəfə yuyulmuş variantda alınmışdır.
2. Şoran və neftlə çirklənmiş torpaqların bərpasında aqrokimyəvi üsulların tadbiqu istifadə edilən üzvi gübrələrin müsbət təsirini bitkilərin inkişafında göstərmişdir.

## ƏDƏBİYYAT

- Abduyev M.A.** (2012) Azərbaycanın gilli şoranlıqlarının sürətli meliorasiyası. Bakı: Elm, 215 s.
- Aslanov H.Q., Səfərli S.A.** (2008) Azərbaycan neftlə çirklənmiş torpaqları, onların rekultivasiyası və mənimlənməsi. Bakı: Elm, 191 s.
- Babayev M.P., İsayeva F.H., Cəfərova S.F.** (2010) Suvarılan torpaqların münbitliyinin bərpası və qorunub saxlanılması. Bakı: Elm, 218 s.

**İsmaylov N.M.**, Neftlə çirklənmiş torpaqların və qazma şlamların təmizlənməsi., Bakı, "Elm", 2007, 166 s.

**Məhərrəmov S.T.** (2013) Ətraf mühitin çirklənməsi və təbii müvazinətin pozulması *Torpaqşünaslıq və Aqrokimya əsərləri toplusu*, **XXI(№3)**: 298-302

**Zamanov P.B.** (1999) Şəhər kanalizasiyasının quru qalığı gübrə kimi istifadə edilməsinə dair təlimat. Bakı: Azərnaşr, 21 s.

**Zamanov P.B., Paşayev R.Ə, Cəfərov Ə.S.** (2011) Təmiz su hövzələrinin və kanalların təmizlənməsindən çıxan lil qalığı (sapropel) və bitkilərin məhsuldarlığına təsiri. *Elm və Həyat jurnalı*, **№3**: 48-50.

**Zamanov P.B.** (2013) Qida elementlərinin və gübrələrin torpaq xassələrinə və bitkilərin məhsuldarlığına təsirinin aqrokimyəvi əsasları. Bakı: Təhsil, 266 s.

**Аринушкина А.Е.** (1975) Руководство по химическому анализу. М: МГУ, 350 с.

**Доспехов Б.А.** (1981) Методика полевого опыта. М.: Колос, 215 с.

## Влияние Органических Удобрений На Восстановление Нефтезагрязненных Почв Абшеронского Полуострова

**Р.А. Агаев**

*Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана*

Для восстановления загрязненных почв необходимым и главным вопросом является правильное и рациональное использование органических удобрений, способствующих повышению плодородия и продуктивности почв. Проведение мелиоративных и агротехнических мероприятий, озеленение загрязненных почв и выращивание солеустойчивых растений, деревьев и кустов ускоряет процесс очищения от нефтепродуктов. Проведенными исследованиями установлено, что при применении на нефтезагрязненных почвах Абшерона иловых отложений и осадков сточных вод в соотношении 20% к весу почвы развитие, рост и сухой вес растений в вариантах с 3-х разовым промыванием был более высоким, чем в вариантах без промывания, с одно- и двухразовым промыванием.

**Ключевые слова:** почва, засоленность, загрязнение, удобрение, плодородный, озеленение

## Influence Of Organic Fertilizers On Restoration Of The Petropolluted Soils Of The Absheron Peninsula

**R.A. Agayev**

*Institute of Soil Science and Agrochemistry, Azerbaijan NAS*

The presented article is about petropollution of the Absheron peninsula soils, harm caused to ecology and it stresses the necessity of agrotechnical measures for restoration of such fields. It was recommended to use high dosages of fertilizers and cultivate salt tolerant plants in petropolluted areas when the research was performed with greening.

**Keywords:** soil, salinity, contamination, fertilizer, fertile, greening